

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Využití měřicího systému PASCO v experimentální výuce
přírodních věd

Experimental teaching of natural history using PASCO
measuring device

Bc. Renata Kočovská

Vedoucí práce: prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: NBi

2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Využití měřicího systému PASCO v experimentální výuce přírodních věd vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha

.....

podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu mé práce panu prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi, CSc. za cenné odborné rady a pomoc při zpracování této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce na téma „Využití měřicího systému PASCO v experimentální výuce přírodních věd“, je zaměřena na podporu techniky ve výuce a ukazuje na využití tohoto systému na druhém stupni základní školy. Zaměřuje se na využívání žákovské sady PASCO Sensorium - sady měřících sond, senzorů a dalšího příslušenství při experimentální výuce na vybraných základních školách v přírodovědných předmětech. Teoretická část se věnuje vymezení území Frýdlantska, fyzicko – geografické charakteristice a lokalitám, které byly použity k terénním experimentům. Dále vysvětluje vlastnosti a použití jednotlivých senzorů spojené s tímto systémem a je jakousi metodickou pomůckou pro učitele přírodovědných předmětů. Praktická část práce obsahuje vlastně zpracované experimenty použitelné při výuce přírodovědných předmětů v učebně i v terénu. Součástí je výzkum týkající se využívání tohoto experimentálního systému na vytypovaných základních školách Libereckého kraje.

Klíčová slova: experimentální výuka, Pasco, pomůcka, lokalita, měřicí systém

Abstract

This diploma thesis deals with the topic of „The application of the PASCO measuring system in experimental Science teaching“. It is focused on the support of this technology in lessons and it shows the usage of this system at secondary school. It concentrates on the use of the pupils' set PASCO Sensorium - a set of measuring probes, sensors and other accessories, at selected secondary schools during experimental teaching in Science. The theoretical part deals with the definition of the territory Frýdlantsko, physical geographic characteristics, and localities that were used for field experiments. It also explains properties and application of individual sensors associated with this system. It is a kind of a methodical aid for teachers of Science. The practical part of the work includes experiments worked out by the author. These experiments can be used for Science teaching in the classroom or for field research. It also includes a research relating to the use of this experimental system at selected secondary schools in Liberec Region.

Keywords: experimental teaching, Pasco, aid, locality, measuring system

Obsah

1. ÚVOD.....	12
2. Cíle práce.....	13
3. Metodika	14
3.1 Výzkumné metody	14
3.1.1 Prostudování a zpracování základní literatury	14
3.1.2 Vymezení zájmového území, vytipování vhodných lokalit.....	14
3.1.3 Výzkum	14
3.1.4 Praktická část.....	15
3.1.5 Organizace zpracování dat	16
4. TEORETICKÁ ČÁST.....	17
4.1 Region Frýdlantska	17
4.2 Geomorfologie	17
4.3 Geologické poměry	20
4.3 Mineralogické poměry a nerostné suroviny.....	24
4.4 Hydrologické poměry	27
4.5 Klimatické poměry.....	30
4.6 Rostlinná společenstva	32
4.7 Fauna Frýdlantska	33
5. Měřicí systém PASCO	35
5.1 Popis technického vybavení	35
5.2 Metodika používání PASCA.....	42
5.2.1 Co je prostředí SPARK?	42
5.2.2 Sledování - měření.....	43
5.2.3 Vytvoření laboratorní úlohy	47
5.2.4 Práce s hotovou úlohou	50
6. PRAKTICKÁ ČÁST	53
6.1 Využití PASCA ve výuce.....	53
6.2 Didaktické aspekty využití PASCA ve výuce.....	53

6.2.1	Výhody a nevýhody využití PASCA ve výuce	54
6.3	Experimenty využitelné ve třídě	55
6.3.1	Měření množství oxidu uhličitého při metabolismu kvasinek ..	55
6.3.2	Fotosyntéza	56
6.3.3	Kyselý déšť	58
6.3.4	Kyslík	59
6.3.5	Oběhová soustava	61
6.3.6	Měření pH roztoků.....	62
6.3.7	Rozpouštěcí teplo	63
6.3.8	Termoregulace lidského těla	64
6.4	Experimenty využitelné v terénu	66
6.4.1	Změna teploty vzduchu v průběhu denní doby	66
6.4.2	Změna teploty s nadmořskou výškou	67
6.4.3	Kvalita vodních toků - měření pH	69
6.4.4	Půdní druhy – měření pH půdy	70
6.4.5	Rychlost a směr větru	72
6.4.6	Zahřívání zemského povrchu	73
6.4.7	Změna atmosférického tlaku s nadmořskou výškou.....	74
6.4.8	Měření pH srážek.....	76
7.	Lokality terénního využití	78
7.1	Charakteristika lokalit odběru vzorků použitých v úlohách	78
7.1.1	Řeka Smědá	78
7.1.2	Malý štolpišský rybník	81
8.	Vlastní výzkum	84
8.1	Dotazníkový výzkum zaměřený na používání PASCA	84
8.1.1	Otázky položené v dotazníku	84

8.1.2 Aplikace dotazníku	86
8.2 Zpracování výsledků dotazníku zaměřeného na pedagogy	87
8.2.1 Údaje o respondentech	87
8.2.2 Zastoupení Pasca na školách	87
8.2.3 Využití experimentální výuky ve vyučování	88
8.2.4 Frekvence využívání	89
8.2.5 Forma výuky.....	90
8.2.6 Prostředí využití	91
8.2.7 Přínos pro výuku	92
8.2.8 Reakce žáků	93
8.2.9 Zájem o předmět	94
8.2.10 Problémy a důvody nepoužívání systému.....	95
9. DISKUSE.....	97
10. ZÁVĚR	100
Seznam použité literatury.....	101
Seznam příloh	106

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vymezení území Frýdlantska	17
Obrázek 2 Svor, foto autorka 8. 10. 2015	20
Obrázek 4 Rumburská žula, foto autorka 8. 10. 2015	21
Obrázek 3 Rumburská žula, foto autorka 8. 10. 2015	21
Obrázek 5 Křemen, foto autorka 8. 10. 2015	22
Obrázek 6 Čedič, foto autorka 8. 10. 2015	23
Obrázek 7 Vápencový lom na Vápenném vrchu 8. 11. 2015	24
Obrázek 8 Nové Město pod Smrkem – staré štoly 3. 3. 2015	25
Obrázek 9 Čedičový lom v Heřmanicích, foto autorka 25. 10. 2009	26
Obrázek 10 Povodí Smědé	29
Obrázek 11 sparkvue – školní licence	36
Obrázek 12 Spark foto autorka 3. 3. 2015	37
Obrázek 13 Sparklink	37
Obrázek 14 barometr	38
Obrázek 15 senzor rozpustného O ₂	38
Obrázek 16 senzor plynného CO ₂	38
Obrázek 17 senzor pH	39
Obrázek 18 senzor vodivosti	39
Obrázek 19 senzor plynného O ₂	40
Obrázek 20 teplotní senzor	40
Obrázek 21 senzor – obecná chemie	41
Obrázek 22 senzor počasí s anemometrem	41
Obrázek 23 senzor GPS	42
Obrázek 24 Základní nabídka, foto autorka 3. 3. 2016	43
Obrázek 25 Měřitelné veličiny, foto autorka 3. 3. 2016	43
Obrázek 26 Režim měření, foto autorka 3. 3. 2016	44
Obrázek 27 Měřící graf – zobrazení, foto autorka 3. 3. 2016	44
Obrázek 28 Závislost sledované veličiny, foto autorka 3. 3. 2016	45
Obrázek 29 Měřící zobrazení – číselné vyjádření 3. 3. 2016	45
Obrázek 30 Měřící zobrazení – tabulka, foto autorka 3. 3. 2016	46

Obrázek 31 Měřicí zobrazení – měřák, foto autorka 3. 3. 2016	46
Obrázek 32 Základní nabídka, foto autorka 3. 3. 2016	47
Obrázek 33 Vytvoření nové stránky, foto autorka 3. 3. 2016	47
Obrázek 34 Režim vzorkování, foto autorka 3. 3. 2016	48
Obrázek 35 Aktivní pole pro obrázek, foto autorka 3. 3. 2016	49
Obrázek 36 Vložení obrázků, foto autorka 3. 3. 2016	49
Obrázek 37 Virtuální klávesnice, foto autorka 3. 3. 2016	50
Obrázek 38 Export protokolu, foto autorka 3. 3. 2016	51
Obrázek 39 Adresář protokolů, foto autorka 3. 3. 2016	52
Obrázek 40 Cílová složka, foto autorka 3. 3. 2016	52
Obrázek 41 Rybník Dubák, foto autorka 1. 3. 2014	80
Obrázek 42 Štolpišský rybník	81
Obrázek 43 Školy vlastníci Pasco	88
Obrázek 44 Využitelnost v předmětech	89
Obrázek 45 Frekvence používání	90
Obrázek 46 Forma výuky	91
Obrázek 47 Prostředí využití	92
Obrázek 48 Přínos pro výuku	93
Obrázek 49 Reakce žáků	94
Obrázek 50 Zájem o předmět	95

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1 ZŠ a kapacita žáků na 2. stupni.....	87
--	----

1. ÚVOD

V současné době se stále více setkáváme s otázkou, jak podnítit v našich žácích a studentech hlubší zájem o přírodovědné předměty. V dnešní době silné konkurence jiných oborů, je potřeba získat mladé lidi pro studium přírodních věd, které jistě konkurenceschopné jsou.

Experimentální výuka, neboli učení pokusem je velice oblíbená u mladších i starších žáků. Pomocí experimentu mohou žáci získávat praktické zkušenosti, což je pro žáka jedna z nejlepších metod učení a zapamatování.

Interaktivní systém, kterým se zabývá má diplomová práce, od společnosti PASCO umožňuje vzít žáky do přírody, kde přírodní procesy probíhají přirozeným způsobem. Současně mají žáci možnost vidět zajímavé netradiční hodiny přírodních oborů s grafickým výstupem např. naměřených hodnot z experimentu, nebo mohou pozorovat aktuální průběh celého pokusu a zároveň snadněji vyvodit závěr z nasbíraných dat.

První teoretická část práce je věnována metodice, cílům práce a zároveň seznamuje s geomorfologickou charakteristikou oblasti Frýdlantska, jako území využitelné k terénním exkurzím. Součástí této části je také popis technického vybavení žákovské sady Senzorium od společnosti PASCO a metodika používání.

Druhá, praktická část práce se zabývá vytvořenými experimenty pro použití v učebně i při terénních exkurzích a dotazníkovým šetřením zaměřeným na pedagogy základních škol 2. stupně.

Bez experimentů je teorie těžko pochopitelná a bez teorie je pokus nahodilý. Teprve, když spojíme tyto dvě složky dohromady, ukážeme žákům ucelený obraz.

Co jiného je pro učitele nejlepší odměnou, než mnoho nadšených žáků a výuka, která bude bavit je i Vás.

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této práce je zhodnotit využitelnost edukační platformy od společnosti PASCO ve výuce přírodovědných předmětů na 2. stupni základních škol Libereckého kraje. Uvést a ověřit použitelnost některých čidel a senzorů při výuce v učebně i v terénu.

Dalším cílem je vytvořit několik úloh pro podporu experimentální výuky na základních školách pro přírodovědné předměty tak, aby byly lépe pochopitelné. Úlohy budou vytvořeny pro sadu čidel a senzorů žákovské sady Sensorium od společnosti PASCO. Vše bude zpracováno v programu SPARKvue a převedeno do PowerPointových prezentací. Součástí všech experimentů bude teoretická část – cíl, úvod, motivace, doporučený postup a praktická část – nastavení čidel a senzorů, vlastní měření, vyhodnocení, závěr.

Dalším cílem je výzkum zaměřený na využívání měřicího systému Pasco pedagogy ve výuce předmětů přírodopis, chemie, fyzika nebo environmentální výchova na 2. stupni základních škol. Cílem bude zjištění několika aspektů:

- pravidelnost využívání daného systému ve výuce
- prostředí využití
- formy výuky, při kterých je systém využíván
- přínos pro žáky
- atraktivnost a tedy větší zájem o daný předmět
- případné problémy s použitím, důvody nepoužívání

Vedleším cílem této práce je přiblížit některé lokality Frýdlantska, které jsou velmi zajímavé a mohly by tak posloužit k terénním exkurzím nejen s využitím Pasca.

3. Metodika

3.1 Výzkumné metody

3.1.1 Prostudování a zpracování základní literatury

Před tvorbou diplomové práce byla prostudována základní literatura a u ní provedena rešerše zdrojů věnující se geomorfologické problematice uvedené oblasti. Tyto práce byly použity především k charakteristice území z hlediska geomorfologie, ale také u samotných lokalit, které byly použity k terénním experimentům. Neméně významné jsou i regionální studie z Frýdlantska a případové studie zaměřené na stejné nebo podobné téma.

Následovalo prostudování metodik, sbírek experimentů a internetového portálu, kde najdeme pracovní návody s metodickým komentářem, pracovní listy, fotonávody a videonávody, které podporují zavádění experimentálních systémů do výuky přírodovědných předmětů.

3.1.2 Vymezení zájmového území, vytipování vhodných lokalit

Pro diplomovou práci bylo zvoleno území Frýdlantska, vzhledem k dostupnosti a využitelnosti při terénních exkurzích v Libereckém kraji. Autorka toto území velmi dobře zná, některé lokality v minulosti již navštívila a lépe je tak může využít k terénní experimentální výuce.

Před vlastní tvorbou byly za pomoci místní odborné literatury a osobní znalosti území, vytipovány lokality pro využití, ty byly následně zmapovány i s fotodokumentací.

3.1.3 Výzkum

Pro výzkum mezi pedagogy na druhém stupni základních škol v Libereckém kraji jsem zvolila dotazníkovou metodu. Školy jsem vybírala za pomoci informací Krajského úřadu v Liberci a následně internetového portálu seznam.cz, kde jsou poskytnuty názvy základních škol, webové stránky a kontaktní e-mailové adresy. Dále jsem využila informací společnosti ART Vision s.r.o., která technicky zajišťovala projekt s využitím Pasca na

školách Libereckého kraje Experiment ve výuce na školách Frýdlantska, Moderní experiment ve školách Pojizeří, Praktické ověřování získaných znalostí na libereckých ZŠ.

Vlastní výzkum jsem zrealizovala pomocí online dotazníků od společnosti Survio. com. (příloha C). Dotazník byl určen pro učitele přírodopisu, chemie, fyziky nebo environmentální výchovy na druhém stupni základní školy. Dotazník má deset otázek s možností zaškrtnutí jedné nebo více odpovědí a s možností odpovědi vlastními slovy. Dotazník jsem rozeslala emailem na vybrané základní školy. Po vyplnění se odpovědi automaticky stahují a zpracovávají. Vyhodnocují se v grafické podobě s možností koláčového, sloupcového nebo skládaného sloupcového grafu. Tento server umožňuje jak grafické, tak statistické vyhodnocení.

Účelem bylo zjistit, zda měřicí systém Pasco daná škola vlastní, jak často, jakou formou a v jakých předmětech s ním učitelé pracují. Zda je výuka vedena pouze demonstrační formou, nebo žáci pracují ve skupinách, badatelsky.

Jak používání tohoto systému vnímají žáci z pohledu učitele, zda díky jeho používání roste mezi žáky o daný předmět zájem a jestli učitelé vidí v jeho používání pro výuku přínos, či nikoli. Pokud měřicí systém základní škola vlastní, z jakého důvodu ho ve výuce nepoužívá a s jakými případnými problémy se v používání setkala.

Osloveni byli učitelé vybraných základních škol Libereckého kraje.

3.1.4 Praktická část

V praktické části bude vytvořeno 16 úloh na různá témata pro základní školu, za podpory systému Pasco. Úlohy budou rozděleny podle způsobu využití na úlohy realizované v učebně a při terénních exkurzích.

Úlohy budou obsahovat teoretickou část – cíl, úvod, motivaci, doporučený postup, potřebné pomůcky, materiál a praktickou část – nastavení čidel a senzorů, vlastní měření, vyhodnocení, závěr.

Všechny úlohy budou vypracované v prostředí SPARKvue a převedeny do Powerpointové prezentace (příloha B). Příklady budou sloužit jako ukázka a pedagogická příručka pro učitele experimentálních hodin za podpory systému Pasco.

3.1.5 Organizace zpracování dat

K sepsání diplomové práce bylo užito těchto programů a technického vybavení:

Microsoft Office Word 2016

SPARKvue software

Žákovská sada PASCO Senzorium

Digitální fotoaparát Kodak Easy Share Z740

4. TEORETICKÁ ČÁST

4.1 Region Frýdlantska

Území Frýdlantska je ve středoevropském prostoru oblast zhruba dvacet kilometrů široká a osmnáct kilometrů dlouhá. Zaujímá celý Frýdlantský výběžek, vklíněný do kdysi kraje Horní Lužice a dnes obklíčený ze tří stran polským územím (Řeháček, 2009, s. 13).



Obrázek 1 Vymezení území Frýdlantska

4.2 Geomorfologie

Oblast Frýdlantska patří do Frýdlantské pahorkatiny. Na starších českých mapách bychom takový název nenašli. Zavedl ho až v roce 1956 J. Hromádka, jako náhradu za opisné pojmenování Severní podhůří Jizerských hor. Podle Hromádkova vymezení zaujímá Frýdlantská pahorkatina na území ČR 241 km².

Frýdlantský výběžek přísluší z geomorfologického hlediska do Krkonošsko-jesenické subprovincie a v rámci ní do krkonošské oblasti (Demek, 1987). Podle Demka (1987) vyplňuje území Frýdlantského výběžku

geomorfologický celek Frýdlantské pahorkatiny. V rámci krkonošské oblasti lze tento celek zařadit mezi rozlohou větší. Skládá se převážně z hornin Krkonoško-jizerského masivu. V oblasti dominují především osamělé čedičové a znělcové vrchy (nejvyšší Andělský vrch 572,1 m n. m.). Dostupnost regionu je značně ztížena vlivem předsunuté Albrechtické vrchoviny (534 m n. m.) a Oldřichovské hornatiny (478 m n. m.). Zmíněné geomorfologické celky tvoří pomyslnou bariéru, kterou je Frýdlantský region oddělen od Jizerských hor. Příkré svahy, které oddělují Frýdlantskou pahorkatinu od Jizerských hor, jsou pro tyto sedla typické. Dojíždka směrem do Frýdlantského výběžku je tak komplikována přejezdy Albrechtické a Oldřichovské hornatiny.

Krajina má mírně zvlněný charakter, uklání se severozápadně směrem k Žitavské pánvi v německé části Horní Lužice. Celému území vévodí mohutný hřeben Jizerských hor. Díky tomu jsou v celém výběžku znatelné výškové rozdíly.

Se střední nadmořskou výškou 359,4 m nad mořem se řadí k docela nevysokým horopisným celkům. Pro představu můžeme poznamenat, že Česká republika disponuje střední nadmořskou výškou 430 m nad mořem. Dle Poštolky (2002, s. 9) má za sebou Frýdlantská pahorkatina svůj bouřlivý vývoj, který ji značně poznamenal. Region je tímto jednoznačně dobře zapamatovatelný a jeho nepřiliš velká členitost převážně 300 – 400 m nad mořem přispívá dílčím způsobem k vymezení se vůči okolním regionům. Podle Nývlta (1998, s. 445) se reliéf Frýdlantského výběžku specificky proměnil ve starších čtvrtohorách.

Nejvyšší oblastí je území okolo Nového Města pod Smrkem s horou Smrk (1124 m) a nejnižše položenou oblastí je území obce Ves, kde řeka Smědá opouští ČR ve výšce 204 m nad mořem.

Frýdlantská pahorkatina má zdánlivě málo přitažlivý reliéf. Její hodnota je dána vzácným a jinde nevídaným vývojem způsobeným několika zásahy kontinentálního zalednění, které během geologicky krátké doby dramaticky

změnilo a přetvořilo povrch krajiny. Toto území můžeme dle Růžičkové (2003) označit jako periglaciální oblast (území ovlivněné ledovci).

Periglaciální oblast Frýdlantska se rozprostírala mezi severoevropským kontinentálním ledovcem a horským ledovcem, jenž pokrýval Alpy. Geomorfologické výzkumy z padesátých let nepotvrdily čtvrtohorní přítomnost ledovce na území Čech (Králík, 1989). Tuto hypotézu se později podařilo zpochybnit dvěma českým geologům (Macoun, Králík) a dokázat tak, že Frýdlantská pahorkatina skutečně byla zasažena ledovcem jak v elsterském, tak i v sálském období.

V dobách maximálního zalednění se kontinentální ledovec, který pokrýval celý sever Evropy, zarazil o severní svahy Jizerských hor a dokonce překonal sedlo u Jitavy v Ještědském hřebetu (Mertlík, 2007).

Podle Nývlta (1998, s. 445) zajišťovala spojení ledovcových mas se hřebety především sedla. V případě spojení Jizerských hor s Frýdlantskou pahorkatinou hrálo důležitou roli především Oldřichovské sedlo – 478 m nad mořem (Králík, 1989).

Za významný jev považuje (Králík, 1989) zásah ledovce přes Oldřichovské sedlo do povodí Jeřice za pomoci glacifluviálních písků pod sedlem. Elsterské zalednění zasáhlo území Frýdlantského výběžku dvěma postupy (Nývlt, 1998, s. 454), avšak rozsah sálského zalednění byl na území Frýdlantska daleko menší. Území Frýdlantska se v sálském období formovalo především pod vlivem staršího sálského ledovce. Například Králík (1989) tvrdí, že právě v této době pokryl ledovec prakticky celý Frýdlantský výběžek a postupně tak zasahoval směrem k úpatí Jizerských hor. Mladosálský ledovec nezasáhl Frýdlantský výběžek s výjimkou Horní Řasnice a Černous (Králík, 1989). Sníženiny ledovce byly postupně zaplněny až 30 metrů silnými nánosy písků a štěrkopísků (glacifluviálními sedimenty). Tyto sedimenty se vyskytují především podél severního svahu Jizerských hor a také podél polské hranice (Králík, 1989). Postupnou erozí jsou písky odnášeny. Chaloupský (1989, s. 208) a Mackovčín (2002) popisuje, že se jedná o glacigenní ložiska hrubých štěrků

a písků, které původem pocházejí ze severních částí evropského kontinentu, např. skandinávské žuly nebo pazourky. Je zapotřebí zmínit, že čtvrtohorní písky jsou na Frýdlantsku nadále těženy pro stavební účely (ročenka Česká geologická služba, 1999).

Jizerské hory byly vyzdviženy ve třetihorách jako tektonická kra, na jejíž vrcholové části se zachovaly zbytky staršího zarovnaného povrchu (Karpaš, 2002, s. 9).

Jsou budované převážně žulami a vytváří rozsáhlou kru starého povrchu, kterou pokrývá převážně smrkové, méně bukové lesy (Kropáček, 1981, s. 54).

4.3 Geologické poměry

Geologický vývoj Frýdlantska nebyl dosud zcela objasněn. Spolu s Českým masivem prodělalo území několik horotvorných fází.

Za nejstarší horniny této oblasti jsou považovány svory, které vznikly asi před 600 miliony lety metamorfózou jemnozrnných až jílovitých mořských sedimentů v období tzv. assyntského nebo kadomského vrásnění. Na Frýdlantsku vytváří celkem tři poměrně úzké pruhy.



Obrázek 2 Svor, foto autorka 8. 10. 2015

Svorové horniny se liší obsahem obou slíd a chloritů. Celkový barevný dojem horniny je pak šedý nebo zelenošedý, s břidličnatou odlučností. Výrazným minerálem, který vznikl při metamorfóze je granát, především železnato – hlinitý almandin.

Součástí svorů této oblasti jsou také krystalické vápence a dolomity na jejichž vzniku se již před metamorfózou podílel výlev bazických láv.

V období kadomského vrásnění se po mnoho milionů let až do kaledonského období vytvářely v různém stupni přeměny ortoruly.

Nejznámější je asi takzvaná rumburská žula s modře zbarvenými křemeny a někdy s modrošedými živci. Neprokázaný vztah k rumburské rule by mohla mít jizerská ortorula, která se vyskytuje v několika typech – zrnité, plástevné, okaté, laminované.

Tyto hlubinné vyvřeliny a produkty jejich přeměny tvoří spolu se svory geologický podklad téměř celého Frýdlantska a přilehlých oblastí Německa a Polska.

Zbývající část podkladu, zaujímá nejvýznamnější pozůstatek variského vrásnění krkonošsko – jizerský žulový pluton. K jeho průniku pod povrch a utuhnutí došlo zhruba před 300 miliony lety (Karpaš, 2002, s. 4).

Na Frýdlantsku se z pěti typů uplatňují dva. Liberecká žula – hrubě zrnitá, s výraznými růžovými až červenými vyrostlicemi draselného živce 2 – 3 cm velkými a jizerská žula – středně zrnitá, se světlými, růžovými vyrostlicemi draselného živce až 10 cm velkými.



Obrázek 3 Rumburská žula, foto autorka 8. 10. 2015

..



Obrázek 4 Jizerská žula, foto autorka 8. 10. 2015

V závěrečné fázi hlubinného vulkanismu, kdy hlavní hmota plutonu již utuhla, proniklo do jeho puklin zbytkové magma. Tavenina tuhla rychleji a vzniklé žilné horniny jsou tedy většinou jemnozrné.

Jedná se především o křemen. Několik generací tohoto nerostu představují nejstarší hrubě zrnité až stébelnaté, nejmladší pak celistvé připomínající rohovce či jaspis (Honsa, 2010, s. 38,39).



Obrázek 5 Křemen, foto autorka 8. 10. 2015

V období mladších třetihor byla tektonická aktivita doprovázena vulkanickou činností, která měla za následek výlevy čedičových a znělcových hornin na izolovaných kupách, nebo jiných vyvýšeninách, či plošných útvech. Znělcové kupy se na Frýdlantsku vyskytují jen tři, zatímco čedičových je několik desítek (příloha A.2) .



Obrázek 6 Čedič, foto autorka 8. 10. 2015

Základní utváření krajiny v oblasti Frýdlantska, respektive Jizerských hor vzniklo ve třetihorách. Ve vlhkém a teplém klimatu, probíhalo především chemické zvětrávání spojené se vznikem jílu.

O konečnou podobu se však postaral v pleistocénu – starších čtvrtohorách, kontinentální ledovec. V průběhu střídání dob ledových a meziledových pronikl až k úpatí Jizerských hor. Svým pohybem dopravil na velkou část Frýdlantska mnoho štěrkovitého a písčitého materiálu. V těchto štěrkopiscích se nachází pazourky od Baltského moře, valouny červených žul ze skandinávských ostrovů, tmavých bulžníků z oblasti Zhořelce a další přinesené horniny.

V období čtvrtohor, kdy klima bylo spíše chladnější a sušší převládalo fyzikální zvětrávání, které přispělo ke vzniku mrazových srubů, kamenných moří a suťových polí. V tomto období dochází také k ukládání nánosů eolitických sedimentů – spraší.

V posledním období holocénu, došlo v průběhu asi deseti tisíc let k oživení vodní eroze, ukládání říčních sedimentů a k urychlení chemických procesů při zvětrávání hornin, takže ostrohranné tvary se opět zaoblují (Honsa, 2010, s. 46).

Vyskytující se horniny jsou součástí této práce v příloze A.1.

4.3 Mineralogické poměry a nerostné suroviny

Oblast Frýdlantska není příliš bohatá na minerály, některé druhy se nachází jen v nevýrazném množství. Úplný výčet nerostů a lokalit není součástí této práce. Pro upřesnění je možné odkázat na každoročně vydávanou Geologickou bibliografii.

Za zmínku stojí lokalita Vápenný vrch u Raspenavy (příloha A.3), kde byly odkryty sedimentární uhličitánové a výlevné bazické horniny, uložené ve svorech. Zde se našlo více než 50 minerálů. Převládá bílý krystalický vápenec - mramor a méně zastoupený jemně krystalický šedý dolomit.



Obrázek 7 Vápencový lom na Vápenném vrchu, foto autorka 8. 11. 2015

Ze sulfidů je nejčastější pyrit, ale také chalkopyrit, sfalerit či galenit.

Zanedbatelné nejsou ani minerály vznikající oxidací, jako je sádrovec, zelená skalice (melanterit), povlaky erytrinu nebo malachitu.

Lom na Vápenném vrchu ukončil svou těžbu v roce 1945, část byla bohužel zasypána odpadky. Alespoň horní část lomu včetně okolních pozemků byla v poslední chvíli vyhlášena za přírodní rezervaci.

Další významnou lokalitou je kopec Chlum nebo také Hradiště, mezi Raspenavou a Hajništěm. Minerál, který se zde nachází je pojmenován podle německého pojmenování kopce (Hoher Hain) hainit. Jedná se o složitý křemičitan s obsahem zirkonia a titanu.

V drobných čedičových dutinách hornin se nachází pod vrcholem Měděnce třeba, granát, magnetit, pyrit, sfalerit ...

Mezi nerostné suroviny těžené ve Frýdlantském výběžku patřily především železná ruda. Raspenavský hamr byl založen v roce 1521 a těžil se zde magnetit, limonit, krevel.

K dalším surovinám, které se zde těžily, patřila cínová ruda – kasiterit z fylitických svorů. Z rudních výluhů se získávala zelená skalice – vitriol.

Těžba všech těchto surovin je již dávnou minulostí, některá důlní díla v oblasti Nového Města pod Smrkem jsou zachována a slouží jako zimoviště netopýrů i jako geologická a technická památka.



Obrázek 8 Nové Město pod Smrkem – staré štoly, zimoviště netopýrů, foto autorka 3. 3. 2015

Dlouhou historii zde měla těžba již zmiňovaného vápence na Vápenném vrchu, který se používal převážně k výrobě vápna. Poslední vápenka ukončila svou činnost v roce 1945.

Těžba hrubého stavebního kamene probíhala na několika místech Frýdlantska, byla to převážně rumburská žula, různé typy ortorul, čedič, které byly určeny pro výrobu drceného kameniva.



Obrázek 9 Čedičový lom v Heřmanicích, foto autorka 25. 10. 2009

Surovinou těženou pro místní cihelny a porcelánky byly terciérní a kaolinické jíly.

Stále se v této oblasti nachází ložiska lignitu a to v okolí obce Višňová, ale z hlediska střetu zájmu je těžba nemožná. Do roku 1972 byl ještě lignit povrchově těžen u Hrádku nad Nisou, kde byl však lom zatopen a je v současné době využíván k rekreaci.

Jedinou nerostnou surovinou, která se stále v oblasti Frýdlantska těží je štěrkopísek a drcené kamenivo v Horní Řasnici.

4.4 Hydrologické poměry

Oblast celého Frýdlantska je odvodňována do Baltského moře, kam směřují vody z poměrně malého území Čech. Z České republiky tomuto úmoří podle Vlčka (1984) patří území o velikosti 880 km².

Velikánem mezi jednotlivými toky v oblasti je bezpochyby řeka Smědá. Dle Poštoľky, (2002, s. 10) polsky Witka, německy označovaná jako Wittig, do které se po celé její délce 46 km vlévá několik větších i menších vodních toků, které také zajišťují odvodnění této oblasti. Za zmínku stojí například Libverdský, Holubí, Pekelský, Bulovský či Pertoltický potok (příloha A.4).

Řeka náleží do povodí Odry. Za paradoxní situaci můžeme považovat, že o říční toky Frýdlantska pečuje povodí Labe (Povodí Labe, 2009, [online]) i přesto, že říční síť Frýdlantského regionu spadá do již zmíněného povodí Odry.

Povodí Smědé na našem území zaujímá 238 km². Na horním toku v oblasti Jizerských hor má řeka značný spád (1:11), který se v průběhu cesty zmírňuje. Českou republiku řeka opouští ve Vsi s nadmořskou výškou 204 m. Výškový rozdíl představuje téměř 800 m.

Řeka Smědá svým tokem podle Mackovčiny (2002, s. 35) odvodňuje celý Frýdlantský výběžek a také severní svahy Jizerských hor.

Na polském území je na řece Smědé vybudována rozlehlá vodní nádrž Witka, která zajišťuje vodu pro elektrárnu Turow. Asi dva kilometry od této nádrže se Smědá vlévá do Nisy.

Na povodí Smědé spadne v průměru ročně 1180 mm srážek. Průměrným specifickým odtokem více než 23 litrů za sekundu z kilometru čtverečního, patří zcela nesporně k nejvodnatějším povodím na celém území České republiky (Karpaš, 2002, s. 10). Jizerské hory drží několik českých nebo československých rekordů ve srážkových úhrnech (Jóža, 2004, s. 16). Příčinou

je nejen vydatnost srážek, příkrost svahů, ale i nepropustnost horninového podloží.

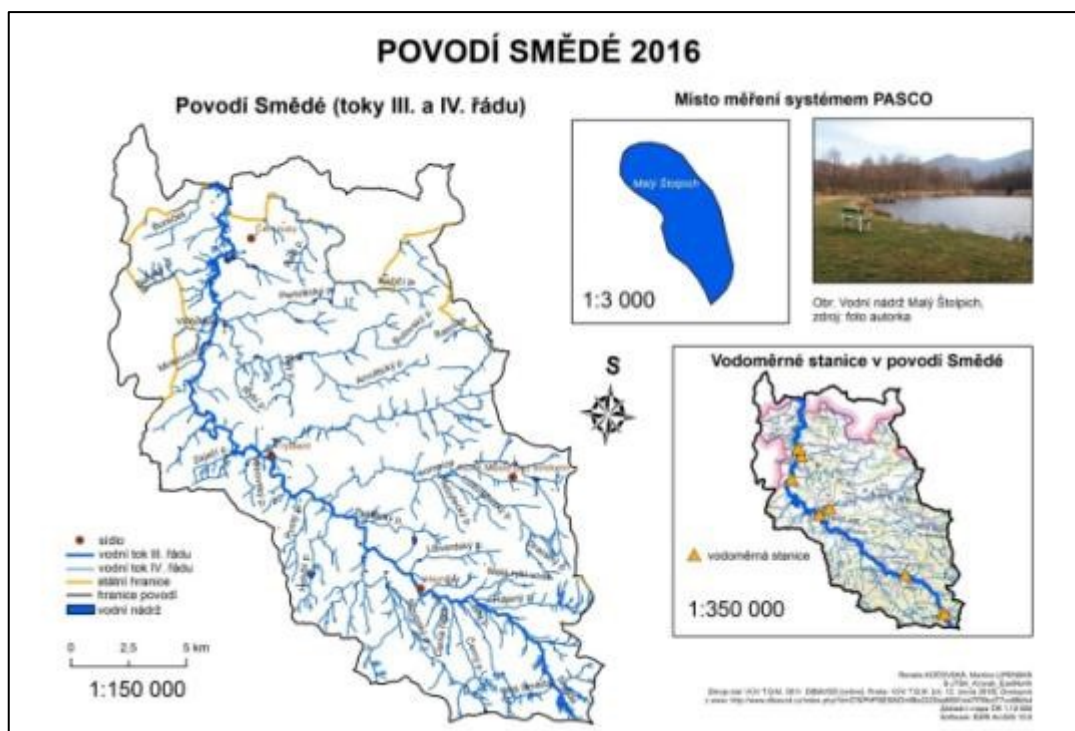
Největší průměrný úhrn srážek má Bílý Potok pod Smrkem, kde v průběhu roku spadne celkem 1705 mm vody (Koláček, 2013. s. 247)

Poštołka (2002, s. 10) tvrdí, že se při jednoleté vodě dokáže řeka ve Frýdlantě dostat až na 18x větší hodnotu. Průtok řeky při stoleté vodě činí až 306 kubíků za sekundu. Tak vysoký údaj značí jediné. Frýdlantský region měl, má a v budoucnu nejspíše bude mít problémy s velkou záplavovou vodou na jeho území. K výskytu objemem velkých průtoků dochází podle Poštołky (2002, s. 10) především po vydatných lijácích, které oblast trápí především v letních měsících (květen, červenec a srpen).

K rozvodnění řeky Smědé dochází několikrát do roka, hlavně v dolní části, kde se výrazně snižuje její spád a meandruje v širokém a plochém údolí. Toto území je povodňovým územím a některá místa jsou trvale zamokřená s vysokou hladinou spodní vody.

Ničivou povodní se stoletou vodou byla povodeň ze dne 7. 8. 2010, s jejími následky se Frýdlantský výběžek potýká dodnes (příloha A.5).

Území Frýdlantského regionu však nepokrývá pouze řeka Smědá, byť je svou délkou i povodím největší. Zmíníme proto pár příkladů menších vodních toků Frýdlatska. Řeka Řasnice pramení ve výšce 442 m nad mořem (Vlček, 1984) na svazích Vyhlídky. Postupně se vlévá do Smědé ve Frýdlantě, kde znásobuje její už tak silný tok. Mírný spád má za příčinu časté rozlévání Řasnice především v jarním období. Řeka Řasnice je po celý rok pstruhovou vodou. Pod Andělským vrchem pramení Jindřichovický (Dětřichovický) potok (Poštołka, 2002, s. 11). Je známý svým zajímavým jevem, jelikož v průběhu toku dvakrát mění svůj směr zcela neobvyklým způsobem. Státní hranice s Polskem se dotýká u Srbské v nadmořské výšce 270 m nad mořem.



Obrázek 10 Povodí Smědé

Dalším z mnoha přítoků řeky Smědé je Bulovský potok. Pramen lze nalézt východně od Bulovky v nadmořské výšce 432 m nad mořem. Do Smědé ústí zprava u obce Višňová. Plochou povodí 40, 1 km² a délkou toku 13,23 km se řadí k větším přítokům nejvodnatější řeky regionu.

Samostatné povodí tvoří řeka Oleška, která pramení ve výšce 570 m nad mořem v oblasti Oldřichovského sedla a sbírá se z přítoků v nejzápadnější části Jizerských hor. Směřuje přes Dětrichov a Heřmanice do Polska, kde se také vlévá do Nisy.

Zajímavé je také malé povodí Jindřichovického potoka, který už v Srbské odtéká do Polska, kde se vlévá do Kwisy. Tvoří tak povodí o rozloze 31 km², jeho délka je na našem území jen 12 km.

Z hlediska hydrologického není zanedbatelná také zmínka o rybnících v Jizerských horách. Díky svému geomorfologickému rozčlenění Jizerské hory dle Farského (2008, s. 30) nebyly a zřejmě nikdy nebudou oblastí vhodnou pro zakládání velkých rybníků nebo rybníčních soustav využívaných pro rybníkářské hospodaření. To se však netýká sousední oblasti Frýdlantska, kde

zmínky o hospodaření na rybnících spadají již do období středověku a éry Albrechta z Valdštejna.

Celková plocha modré barvy, jež znázorňuje prakticky ve všech případech uměle zadržovanou vodu v krajině, není rozhodně bezvýznamná.

Mezi plošně nejrozsáhlejším rybníky v Jizerských horách patří Šolcův rybník, zmiňován též Zrcadlový, Na hrázi nebo rybník pod Poledníkem. Průtočný rybník o rozloze 6 ha se nachází na Holubím potoce v blízkosti silnice vedoucí z Oldřichova v Hájích do Raspenavy (Farský, 2008).

4.5 Klimatické poměry

Klimatické poměry této oblasti jsou odrazem zeměpisné polohy. Na jedné straně otevřená a rovinatá Severoněmecká nížina a na druhé hřebeny Jizerských hor a Krkonoš. Právě hřebeny představují typickou návětrnou a nárazovou stranu pro proudění od Atlantického oceánu, které přináší vydatné srážky. To vysvětluje, proč Jizerské hory patří mezi nejdeštivější oblast střední Evropy.

Například Poštolka (2002, s. 11) tvrdí, že jsou pro frýdlantský region typické srážky, které narůstají se zvedající se nadmořskou výškou od západu k východu. Dlouhodobý celoroční úhrn tento fakt jenom potvrzuje. Například na Smrku spadne více než 1470 mm srážek za rok, zatímco ve Frýdlantu 800 mm srážek za rok. Připomeňme si, že výškový rozdíl mezi oběma místy je 834 výškových metrů na malé ploše Frýdlantského výběžku. Pokud bychom měli charakterizovat nejdeštivější měsíc v dlouhodobém průměru, pak jím podle Poštolky (2002, s. 12) bude červenec. Naopak nejméně srážek spadá na území Frýdlantska v únoru a březnu. Významnější dešťový úhrn se ve frýdlantské oblasti koncentruje především v oblasti Horní Smědé, Horní Kamenice a v okolí Smrku (Poštolka, 2002, s. 11).

Frýdlantský výběžek proto můžeme dle Quitta (1971) rozdělit na dvě klimaticky odlišné oblasti. Západ území (Frýdlant, Višňová, Černousy) má dlouhé a teplé léto a krátkou a mírně suchou zimu. Diference mezi západem a východem je zvláště patrná, zjistíme-li, že na východě Frýdlantského výběžku

(Nové Město pod Smrkem, Jindřichovice pod Smrkem, Horní Řásnice) panuje krátké léto, jež bývá mírně teplé a dosti vlhké, a dlouhá zima, která je chladná a na srážky více bohatá.

Vzhledem k velkým výškovým rozdílům této oblasti, jsou mezi místy, jako jsou Frýdlant, Hejnice a Nové Město pod Smrkem velké rozdíly v počasí.

Jsou místa, jako například osada Jizerka kde sněžit začíná již v říjnu a přestává až v květnu a na druhé straně severní okraj Frýdlantského výběžku se blíží spíše nížinaté oblasti s dlouhým létem a mírnou a krátkou zimou.

Zejména v letním období převládají na Frýdlantsku především západní a severozápadní větry, které sebou přináší vydatné dešťové srážky. Naproti tomu na podzim a v zimě, jsou to větry vanoucí od jihu a jihovýchodu. Přináší hodně sněhu a závěje.

Stavy úplného bezvětří způsobují inverze se zhoršenými rozptylovými podmínkami. Frýdlantský výběžek postihují časté velkoplošné inverze (Mackovčín, 2002, s. 31). Mají za příčinu zhoršené rozptylové podmínky, nízké teploty a četné mlhy. Nejvyšší průměrné roční teploty se podle Quitta (1971) vyskytují v oblasti mezi Hrádkem nad Nisou a Frýdlantem.

Ovzduší na Frýdlantsku se prudce zhoršilo koncem šedesátých let minulého století díky uhelným elektrárnám v sousedním Německu a Polsku. Během několika let odumřely smrkové porosty na západním okraji Jizerských hor. Díky takto oslabeným porostům dokončil v osmdesátých letech minulého století svou práci přemnožený obaleč modřínový a kůrovec smrkový. Hromadě usychající porosty byly odtěžovány a Jizerské hory se stávaly hrozivě vyhlížejší planinou.

V současné době se kvalita ovzduší zlepšila, i když zejména v zimním období, díky spalování nekvalitního uhlí trpí Frýdlantsko smogem.

Měření klimatických podmínek probíhá na meteorologických stanicích. Jednou takovou stanicí je od roku 1960 srážkoměrná a základní klimatologická stanice v Hejnicích. Zde se měří směr a rychlost větru, sluneční svit, teplota, vlhkost vzduchu, minimální i maximální denní teplota, teplota v 5 cm nad zemí

a mnoho dalších prvků. Měření se provádí třikrát denně v 7, ve 14, a ve 21 hodin. V letech, kdy umíraly Jizerské hory, se zde měřil i oxid siřičitý a fluorovodík v ovzduší (Vinklát, 2009, s. 36).

4.6 Rostlinná společenstva

Z původních rostlinných společenstev ve Frýdlantském výběžku zůstaly jen nepatrné a velmi roztroušené zbytky.

Všechna společenstva, která mají význam pro bližší poznání zdejší květeny, nejsou předmětem této práce. Pro představu uvádím pouze jejich stručný popis.

Rostlinstvo je v porovnání k relativně malému území, jaké výběžek zahrnuje velice různorodé, především díky značnému rozdílu nadmořské výšky mezi jihovýchodní a severozápadní částí celé oblasti.

Velkou část jižního Frýdlantska pokrývají zejména původní bukové lesy s bohatým podrostem, který tvoří brusnice borůvka, metlička křivolaká, a nejrůznější druhy kapradin a mechů. Naproti tomu borové lesy na písčitých půdách se táhnou dále podél česko – polské hranice u Kunratic. Část těchto porostů byla v minulosti poznamenána sesuvy půdy z výsypek hlušiny, pocházející z těžby na polském území.

Největšími lesními komplexy centrální oblasti Frýdlantska jsou smíšené lesy, které mají místy charakter lesoparku. Nachází se v oblasti vrchu Chlumu nad Raspenavou, Poustky, Bulovky a Horní Řasnice. Setkat se zde můžeme převážně s jedlemi, soliterními borovicemi, ale i javory kleny, duby, habry a lipami.

Na vulkanických horninách se nacházejí téměř původní listnaté lesy s převahou buků, habrů, lip, a dubů, na okrajích jsou pak lísky, šípky, zplanělé slivoně a trnky.

V jejich podrostu roste ptačinec, jaterník či vzácná lilie zlatohlávek.

Na dolní Smědé jsou i vzácně dochované zbytky lužních lesů s převažující olší lepkavou, vrbou a soliterními duby a javory. V okolí rybníka

Dubáku se na podmáčených loukách a v bývalých lužních lesích objevují vzácné rostliny, jako je ďáblík bahenní či ostřice šáchorovitá.

Za pozornost stojí také výskyt nepůvodních druhů rostlin, rozšířených zejména podél vodních toků. Vedle poměrně hojné a nežádoucí křídlatky sachalinské a japonské se objevuje vcelku dekorativní netýkavka žláznatá či třapatka dřípatá. V krajině se i mimo řeku dost často objevuje i barevná lupina mnoholistá (Řeháček, 2009, s. 279).

4.7 Fauna Frýdlantska

Fauna je velmi pestrá, protože se vyskytuje na mnoha značně odlišných stanovištích v různých částech tohoto kraje.

Výše v horských částech žily ještě v nedávné době šelmy. Poslední medvěd byl zastřelen ve fojteckém polesí v roce 1741, poslední vlk dokonce o čtvrtstoletí později na Nové louce. Vyskytovaly se zde i další šelmy, například rys ostrovid, kterého však člověk hubil, protože mu narušoval život a hospodaření v lesích.

K lesům Frýdlantska patří tradičně vysoká zvěř. Vedle hojné jelení zvěře se zde vyskytuje též zvěř srnčí, mufloní a dančí. Zvláště v severních svazích hor, pokrytých bukovými porosty, je častá černá zvěř – prase divoké.

Menší druhy savců žijí v lesích, lukách a polích. Hojný je především rejsek obecný a rejsek malý, myšice lesní, plšík lískový a plch velký. Častá je liška obecná, kuna lesní a v okolí řeky Smědé bývá pozorována a vydra.

Co se týče netradičních druhů, je možné pozorovat z oblasti novoměstských štol až dvanáct druhů netopýrů.

Na Frýdlantsku je možné pozorovat také poměrně vzácné druhy sov – výra velkého a sýce rousného a další ptačí druhy – rehka domácího, lejska černohlavého, lejska malého, brhlíka lesního, lindušky lesní a sýkory modřinky. V některých oblastech se vyskytují hojně také čápi bílí. Jsou zde běžní datlové černí, žluny, skorci vodní, konipasové horští. Z dravců jsou typičtí káně lesní, poštolka obecná a jestřáb. V posledních letech se opět objevil v oblasti mezi

Ořešníkem a Krásnou Máří sokol stěhovavý. Významnou ornitologickou oblastí jsou Meandry Smědé a rybník Dubák (příloha A.6), odkud je zaznamenán výskyt potápek, volavek, jeřábů, chřástalů a dokonce i ledňáčka.

Jeřáb popelavý až do osmdesátých let minulého století přes naše území pouze vzácně protahovali z hnízdišť v severněji položených oblastech. Později se začali objevovat i v hnízdní době a během krátké doby se jeřábi rozšířili do dalších oblastí, včetně Frýdlantska, kde dnes pravidelně hnízdí (Vonička, 2007).

Frýdlantsko je také velmi bohaté na nejrůznější bezobratlé druhy. Například téměř 90 druhů pavouků, mezi nimiž se objevuje i velmi vzácný slíďák popelavý. Častí jsou zejména střevlíci, tesaříci, roháči a celá řada motýlů. Zajímavou lokalitou je Kamenný vrch u Horní Řasnice, kde se nachází velmi početná populace mravence lesního. Kamenný vrch je nevýrazný zaoblený vrch s nadmořskou výškou 443 m. Mraveniště jsou dokonce chráněna jako přírodní památka (Daňo, 2006).

V rybnících a řekách se nacházejí běžné druhy ryb, chované zde uměle. Se zlepšením kvality vody v řece Smědé se vrátil i pstruh (Řeháček, 2009, s. 279).

Druhovou biodiverzitu zvyšuje v současné době výskyt střevle potoční, která byla v minulosti velmi hojným druhem (Farský, 2007). V rybnících se dodnes nachází škeble rybníční (Řeháček, 2009, s. 279).

5. MĚŘÍCÍ SYSTÉM PASCO

Společnost PASCO vyrábí již více než 40 let kompletní vybavení pro experimentální výuku přírodních věd. Svými vysoce kvalitními technologickými nástroji a neustálým vývojem výukových systémů a vzdělávacích materiálů, podněcuje Pasco zájem o přírodní vědy, inspiruje studenty i jejich pedagogy a propaguje aplikovanou vědu v hodinách fyziky, biologie, chemie, nebo environmentální výchovy.

Pro všechny tyto předměty má Pasco nejen specializované sady měřících sond, senzorů a experimentálního příslušenství, ale také vypracované školní experimenty, včetně metodiky vedení seminářů pro lektory. Tyto jsou k dispozici jak v českém, tak i v anglickém jazyce (www.pasco.cz).

Společnost byla založena roku 1964 panem Paulem A. Stokstadem v Kalifornii. Hlavní myšlenkou celé firmy, již v samých začátcích, když začínala v garáži s prvními projekty, byla inovace ve způsobu jak učit a jak učit vědu. V životopise pana Stokstadena se dočtete o trnité cestě a spolupráci talentovaných pedagogů na všech kontinentech.

Pasco již několik let spolupracuje s týmem pedagogů a studentů ve více než sto zemích po celém světě. Tým výzkumníků, inženýrů, odborníků a učitelů, kteří jsou součástí Pasco týmu, obsahuje zhruba 200 pracovníků a stále se rozvíjejí. Hlavní myšlenkou celého teamu je inspirovat mladší a další generace v přírodních vědách.

Tento systém byl vyvinut za účelem podnítit v našich žácích a studentech hlubší zájem o studium přírodovědných předmětů.

Díky tomuto systému můžeme reálné projevy přírody sledovat, zaznamenávat, analyzovat a demonstrovat (www.pasco.cz).

5.1 Popis technického vybavení

Edukační platforma PASCO je určena pro měření ve fyzice, chemii, biologii, zeměpise a ostatních přírodovědných oborech. Každá sada se skládá z tabletu nebo počítače, měřicího rozhraní a senzorů, kterými Pasco pokrývá

většinu přírodovědných experimentů. Díky mobilitě celého řešení je možné provádět měření přímo v přírodě a žáky opravdu vtáhnout do experimentu (www.pasco.cz).

SPARKvue, školní licence

SPARKvue zahrnuje více než 60 připravených aktivit. Jednoduše spojuje technologii s výukou. Díky českému prostředí i připraveným úlohám můžeme ihned začít.

- Zobrazuje a zaznamenává data v reálném čase
- Zakresluje náš odhad přímo do měřeného grafu
- Prezентuje data ve vhodné formě. Grafy, měřidla, tabulky, ...
- Analyzuje stiskem jediného tlačítka
- Vytvoří elektronický laboratorní protokol obsahující odpovědi studentů



Obrázek 11 sparkvue – školní licence

SPARK SLS™ – integrovaný měřicí systém

Systém v sobě kombinuje měřicí rozhraní s dotykovou obrazovkou a průvodcem pracovní úlohou, experimentem. Student tak na přístroji SPARK prochází úlohu stejně, jako kdyby pracoval s tištěnou sbírkou experimentů, avšak všechna datová pole jsou aktivní.

Tento systém obsahuje 2 vstupy na senzory, USB porty pro připojení flash paměti či tiskárny, velký dotykový display s vysokým rozlišením (uhlopříčka 14,5 cm). Je vhodný pro měření mimo třídu – laboratoř.



Obrázek 12 Spark foto autorka 3. 3. 2015

SPARKlink – rozhraní s integrovanými čidly

Rozhraní umožňuje provádět experimenty přímo na Vašem počítači. Můžeme k němu připojit hned dva libovolné senzory i využít integrovaných čidel teploty a napětí.



Obrázek 13 Sparklink

3.1.1 Senzory využitelné pro výuku biologie a chemie

Barometr – senzor nízkého tlaku

Tento senzor umožňuje sledovat velmi jemné změny tlaku. Využívá se zejména pro pokusy související s malými změnami tlaku, jako jsou: závislost barometrického tlaku na nadmořské výšce, změna hydrostatického tlaku, změna tlaku při transpiraci rostlin.



Obrázek 14 barometr

Senzor rozpuštěného kyslíku O₂

Vysoce přesná měření 0 až 20 mg/l. Měření rozpuštěného kyslíku patří k nejdůležitějším zkoumáním při analyzování vody, v environmentálních vědách a v chemii.



Obrázek 15 senzor rozpustného O₂

Senzor plynného CO₂

Pro působivé pokusy v oblasti fotosyntézy a dýchání. Senzor je mimořádně vhodný pro snímání CO₂ vylučovaného organizmy. Snadná kalibrace jedním tlačítkem.



Obrázek 16 senzor plynného CO₂

Senzor pH

Tento senzor měří hodnotu pH v rozsahu 0 až 14 pH. Výborně jej lze využít jak pro jednobodová manuální měření (např. při sledování kvality pitné vody).



Obrázek 17 senzor pH

Senzor vodivosti

Přesné měření vodivosti ve vodných roztocích. S PASCO software je možno hodnoty přepočítat na celkové množství rozpuštěné pevné látky. Typickými aplikacemi jsou porovnávání při analyzování pitné vody.



Obrázek 18 senzor vodivosti

Senzor plynného O₂

Pro přesvědčivé pokusy v oblasti fotosyntézy a dýchání. Senzor je mimořádně vhodný pro snímání resorpce O₂ u organismů.



Obrázek 19 senzor plynného O₂

Čtyřvstupý teplotní senzor

Současné měření na až 4 místech s jedním senzorem. Je možný smíšený provoz s různými čidly (rychle reagující čidlo, čidlo z ušlechtilé oceli, povrchové čidlo atd.). Typickými oblastmi použití jsou měření teplotních spádů, pokusy s vedením tepla a dále pokusy v oblasti tepelné izolace.



Obrázek 20 teplotní senzor

Senzor obecná chemie

Ideální senzor pro současné měření teploty, pH, absolutního tlaku a napětí. Tento vícenásobný senzor umožňuje současně měřit čtyři veličiny, které se při chemických pokusech často vyskytují.



Obrázek 21 senzor – obecná chemie

Senzor počasí s anemometrem

Měří všechny důležité meteorologické parametry pomocí jednoho senzoru. Senzor je mimořádně vhodný také k provádění fyziologických experimentů, kdy je snímána pocitová teplota (tzv. pocit chladu ve větru), přičemž jsou zaznamenávány rychlost větru, nárazy větru, teplota a relativní vlhkost vzduchu.

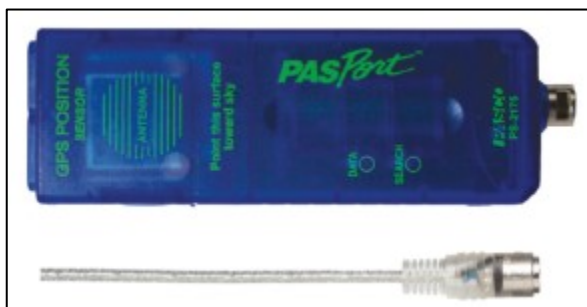


Obrázek 22 senzor počasí s anemometrem

Senzor GPS

Zaznamenává geografické polohy simultánně s měřenými veličinami. Díky zaznamenávání geografické polohy je možno později přiřadit naměřené hodnoty spolehlivě k jednotlivým měřicím místům. To otevírá zcela nové možnosti pro vyhodnocování měřených veličin, jelikož údaje o poloze je možno synchronizovat s geografickými informačními systémy. Je tak možno efektivně vytvářet a vyhodnocovat profily naměřených hodnot. Rozpoznání satelitních

signálů je díky moderní technologii (SIRF III-Chip) zajištěno také v blízkosti oken v budovách, v automobilech a při nepříznivých geografických poměrech.



Obrázek 23 senzor GPS

5.2 Metodika používání PASCA

5.2.1 Co je prostředí SPARK?

SPARK je nové výukové prostředí společnosti PASCO. Na rozdíl od ostatních měřících systémů, u SPARK práce nekončí s pouhým naměřením dat. SPARK je platforma, jež nám pomůže získaná data zasadit do širšího teoretického konceptu, a to přímo během samotného měření.

Software SPARKvue lze využít pro práci s libovolným PASPort rozhraním (tzn. jako rozhraní mezi počítačem a senzorem můžete použít například USBlink). Prostředí SPARK rozpozná a umí použít všechny PASPort senzory. V současné době existuje více než 50 senzorů pro fyzikální, chemické či biologické pokusy.

Prostředí SPARK lze využít pro všechny typy přírodovědných experimentů, a to jak při sledování přírodovědných jevů, při přípravě demonstračních učitelských experimentů i pro ryze žákovské pokusy (www.pasco.cz).

5.2.2 Sledování - měření

Při spuštění programu SPARKvue se dostaneme do základní nabídky. V základní nabídce zvolíme položku „OTEVŘÍT“. V tomto kroku můžete zvolit položku „Sestavit“ nebo „Otevřít“.



Obrázek 24 Základní nabídka, foto autorka 3. 3. 2016

Připojíme-li k počítači či dataloggeru senzor zobrazí se nám nabídka všech veličin, které senzor může sledovat.



Obrázek 25 Měřitelné veličiny, foto autorka 3. 3. 2016

Vybereme-li jednu z nabízených veličin, zpřístupní se nám prostřední volba – „Měřit“. Klikneme na ni – dostanete se do přednastaveného režimu měření.



Obrázek 26 Režim měření, foto autorka 3. 3. 2016

Prvním z předdefinovaných měřicích zobrazení je graf. Osy grafu jsou přednastaveny tak, aby pokryly celý měřicí rozsah senzoru.



Obrázek 27 Měřicí graf – zobrazení, foto autorka 3. 3. 2016

Stiskem zeleného tlačítka START v levém dolním rohu spustíme první kolo měření.

V průběhu sběru dat se nám v reálném čase zobrazuje závislost sledované veličiny.



Obrázek 28 Závislost sledované veličiny, foto autorka 3. 3. 2016

Měření ukončíme stiskem stejného tlačítka – tentokrát již ve funkci STOP.

Mezi jednotlivými typy zobrazení lze v průběhu sběru dat přepínat. Druhým typem zobrazení měřených hodnot je číselné vyjádření.



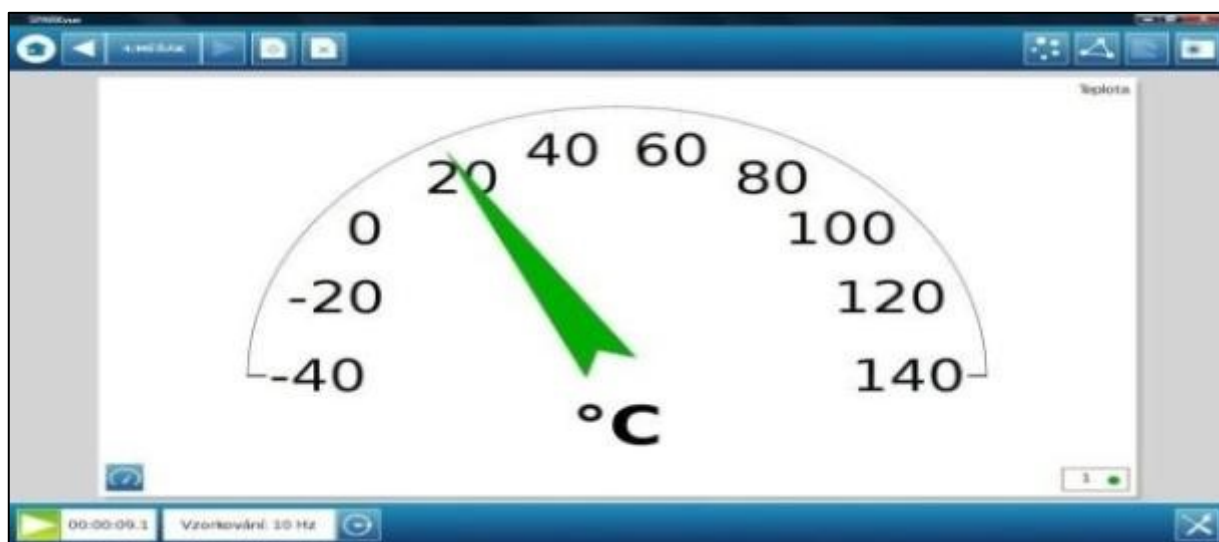
Obrázek 29 Měřicí zobrazení – číselné vyjádření, foto autorka 3. 3. 2016

Třetím typem hotového zobrazení měřených hodnot je tabulka.



Obrázek 30 Měřicí zobrazení – tabulka, foto autorka 3. 3. 2016

Posledním typem předdefinovaného zobrazení je analogový měřák. Rozsah měřáku je nastaven na plný rozsah senzoru, lze jej však jednoduše změnit.



Obrázek 31 Měřicí zobrazení – měřák, foto autorka 3. 3. 2016

5.2.3 Vytvoření laboratorní úlohy

V základní nabídce zvolíme položku „SESTAVIT“.



Obrázek 32 Základní nabídka, foto autorka 3. 3. 2016

Dostaneme se do editačního okna, které nám nabízí veličiny, způsob zobrazení a náhled budoucí stránky.



Obrázek 33 Vytvoření nové stránky, foto autorka 3. 3. 2016

Po zvolení veličiny, kterou chceme sledovat, stiskneme OK a můžeme začít měřit.

Vzorkovací frekvenci můžeme libovolně měnit po stisknutí tlačítka „Vzorkování“. Režim vzorkování, může být periodický, nebo manuální. Ten však slouží v případě, že stačíme odebírat hodnoty měření. Například při sledování životního prostředí.



Obrázek 34 Režim vzorkování, foto autorka 3. 3. 2016

V systému SPARK si můžeme zvolit různé typy aktivních polí. Stránka je rozdělena na šest šestiin. Uspořádání polí závisí na pořadí, v jakém byla pole vkládána. Na jedné stránce tak můžeme mít například graf, textové pole, obrázek, fotografii.

Obrázky mohou v úloze zastávat několik funkcí. Tou hlavní je možnost doplnit experiment názorným zobrazením sestavení experimentu (fotografie aparatury) či schématem zapojení (schéma elektrického obvodu apod.). V neposlední řadě slouží také pro zatraktivnění a ozvláštnění experimentu dětským očím.



Obrázek 35 Aktivní pole pro obrázek, foto autorka 3. 3. 2016

Obrázky lze navíc využít i jako pozadí celé úlohy s textovým polem.



Obrázek 36 Vložení obrázků, foto autorka 3. 3. 2016

5.2.4 Práce s hotovou úlohou

Nejvýraznější vlastností SPARK je možnost propojení teorie a experimentu. Díky možnosti vkládání prezentací, není SPARK pouze nástrojem pro měření a analýzu dat, ale také průvodcem experimentu.

Úlohy SPARK jsou vytvořeny tak, že aktivní pole (grafy, měřáky, textová pole, tabulky) jsou vloženy na stránku, do níž je nahrané pozadí. K přípravě úlohy učitel nejprve využije prezentačního software (např. MS PowerPoint), v němž žákům nastíní teoretickou rovinu problému, uvede schéma zapojení či nastavení měřicího systému atd. Prezentaci posléze převede do obrázkového formátu (uloží jako .png či .jpg) a obrázky nahraje jako pozadí úlohy SPARK. Žáci pak procházejí úlohou a na jejích jednotlivých stránkách jsou a) vyzýváni k přemýšlení nad měřením v širším kontextu, b) provádění vlastním měřením (nastavením experimentu), analýzou dat a vyvozením závěrů.

Spark umožňuje také vkládání textu použitím virtuální klávesnice počítače.



Obrázek 37 Virtuální klávesnice, foto autorka 3. 3. 2016

Vkládání odpovědí je důležitou součástí procesu laboratorní práce. Žáci jsou tak do úlohy ještě více angažováni a jsou nuceni věnovat jí více pozornosti. Zároveň nejsou rozptylováni tím, že by museli zápisy z experimentu provádět na „nějaký papír vedle“. SPARK koncept tak v sobě zahrnuje vše, co by měla správná laboratorní úloha obsahovat – a sice v jednom elektronickém prostředí.

Možnost vkládání se však neomezuje pouze na textové řetězce. Stejným způsobem lze do SPARK vkládat data, se kterými pak SPARK pracuje, jako by je systém sám naměřil.

Po ukončení laboratorní práce ukládáme pomocí ikony „Sdílení“, všechna měření, exportujeme data a můžeme tak pracovat s protokolem. V budoucím protokolu můžeme měnit pořadí listů a libovolně doplňovat poznámkami.



Obrázek 38 Export protokolu, foto autorka 3. 3. 2016

Laboratorní protokol máme možnost uložit nebo exportovat. Export dat se provádí do formátu prostého textu.

Pro ukládání dat si můžeme v systému vytvořit adresář protokolů, do kterého se uloží všechny pořízené snímky stránek.



Obrázek 39 Adresář protokolů, foto autorka 3. 3. 2016

V tomto adresáři vedle snímků jednotlivých stránek a textových souborů s poznámkami ke každé stránce se v cílové složce Journal vytvoří také soubor ve formátu html, v němž je vše sloučeno.



Obrázek 40 Cílová složka, foto autorka 3. 3. 2016

Tento soubor si mohou děti nejen vyvěsit na školní web, ale také si jej odnést na flash paměti domů, aby mohly ukázat, jaká legrace je u nich ve škole při hodině chemie, fyziky nebo biologie (www.pasco.cz).

6. PRAKTICKÁ ČÁST

6.1 Využití PASCA ve výuce

Měřicí systém Pasco je, jak již bylo řečeno, využitelný pro práci ve třídě i v terénu.

Při práci s touto edukační platformou je zcela na vyučujícím, zda zrealizuje již existující úlohy, které najde na internetu, nebo popustí uzdu své či žákovy fantazie a zrealizuje nový nápad.

Shromažďováním digitálních elektronických materiálů pro systém Pasco se zabývá server www.experimentujeme.cz. Pedagogové zde mohou sdílet své vytvořené materiály pro podporu experimentální výuky.

Stejně tak je zcela na vyučujícím, zda bude chtít experiment realizovat frontálně, či zda se vydá cestou plně samostatných žákovských skupinek, z nichž každá může provádět zcela odlišný experiment. Obě zmíněné možnosti jsou hraničními polohami velice širokého spektra metod, jak s úlohami pracovat. Pokud nám školní podmínky dovolí, je ideální zkombinovat obě formy. První experiment můžeme realizovat s celou třídou, frontálně, pokud možno s využitím velkého zobrazovacího zařízení (interaktivní tabule, dataprojektor). Žákům tato zkušenost postačí na to, aby si zvykly na logickou strukturu pokusu a naučily se také ovládat funkce programu SPARKvue.

V dalších hodinách již mohou badatelské týmy pracovat samostatně, s přispěním instruktáže interaktivní úlohy, která k nim bude promlouvat přes tablet, či počítač (www.pasco.cz/senzorium).

6.2 Didaktické aspekty využití PASCA ve výuce

K hlavním aspektům patří rozhodně zábavnější a pestřejší práce, která usnadňuje pochopení probíraného tématu. Dále pak zobrazení dat v grafické podobě v reálném čase, pozorování a zaznamenávání aktuálního dění při experimentu.

Celé měření lze propojit s teoretickou částí výuky, takže spojíme teoretické poznatky s praktickými ukázkami.

Prostřednictvím animace demonstrujeme žákům, jak bude pokus probíhat a pomocí vkládání grafických prvků můžeme celé měření propojit i s cvičením a aktivně tak zapojit žáky do vyučování.

S tím souvisí také forma výuky. Jak již bylo výše zmíněno, jednotlivé experimenty můžeme uplatňovat v různých formách – demonstrační, projektové, skupinové, frontální, individuální.

6.2.1 Výhody a nevýhody využití PASCA ve výuce

Výhody

- Aktivní zapojení žáků do výuky
- Motivační prostředek
- Získávání reálných naměřených dat a následný rozbor
- Propojení teoretické a praktické části výuky
- Větší podíl praktické části hodiny
- Možnost rychlého zaznamenávání dat pomáhá k pochopení průběhu měřeného děje
- Možnosti zkoumat přírodní vědy mimo školu
- Přiblížení se práci v reálné výzkumné instituci

Nevýhody

Při dobře zvolených metodických postupech a jasně stanovených cílech hodiny jsou nevýhody v nepoměru k výhodám.

- Vysoká pořizovací cena
- Časově náročná příprava výukové hodiny
- Při častém používání opadá zájem ze strany žáků
- Při neprofesionálním používání dochází ke zkreslování zaznamenaných dat

6.3 Experimenty využitelné ve třídě

Úlohy jsou koncipovány tak, aby obsahovaly nejen pokyny technického charakteru, ale také metodické a didaktické rady pedagogům, jak kterou úlohu nejlépe začlenit do výuky daného přírodovědného předmětu. Úlohy vždy obsahují teoretický úvod do problematiky, motivační problém pro připoutání žákovy pozornosti a doporučený pracovní postup. Dále pak seznam pomůcek, schéma zapojení aparatury, přípravu záznamu a analýzy naměřených dat, zásady pracovní bezpečnosti, nastavení přístrojového a softwarového příslušenství, kalibrace senzorů, vlastní měření a analýzu naměřených dat.

6.3.1 Měření množství oxidu uhličitého při metabolismu kvasinek

V tomto laboratorním cvičení budou žáci zkoumat metabolismus kvasinek v různých podmínkách. Průběh metabolismu zjistí žáci pomocí měření změny koncentrace plynného oxidu uhličitého ve vzduchu nad roztokem cukru s kvasinkami.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- s použitím mikroskopu sledovat pučící kvasinky a zakreslit je
- použít techniku PASCO – sondu na měření plynného CO₂ ve vzduchu nad roztokem cukru před a po přidání kvasnic
- analyzovat výsledky svých stanovení a vyslovit závěr o metabolismu kvasinek při různé teplotě roztoku cukru

Teoretický úvod

Kvasinky jsou jednobuněčné organismy patřící do skupiny hub. Netvoří plodnice a rozmnožují se nepohlavně – pučením.

Příkladem kvasinek je droždí, které je běžně používané v potravinářském průmyslu. Ke svému rozmnožování potřebují cukr. Velikost kvasinek nepřesahuje 6 až 8 tisícín milimetru. Tyto kvasinky jsou schopné přeměňovat přirozené cukry v mouce na alkohol a oxid uhličitý, který je příčinou kynutí těsta. Čerstvé pekařské droždí obsahuje mnoho vitamínů, bílkovin a minerálů.

Motivace žáků

Zeptáme se žáků na význam kvasinek v potravinářském průmyslu. Zadáme žákům úkol zjistit, kde se kvasinek využívá, jaké vitamíny jsou obsaženy v droždí a jaký vliv mají na lidský organismus.

Doporučený postup

1. Do baňky nalijte 100 ml vlažné vody (cca 30 °C) a rozpusťte v ní cukr. Potom do baňky rozdrobte kvasnice a uzavřete vatovou zátkou a nechte v teple. Asi po 15 minutách přeneste kapku suspenze na podložní sklo a připravte na pozorování preparátu. Pozorované kvasinky zakreslete, nezapomeňte nákres popsat a uvést zvětšení.
2. V nádobě s širokým hrdlem připravte kvásek (rozdrobíme trochu droždí, posypeme cukrem a zalijeme vlažným mlékem) a uzavřete zátkou s otvorem pro senzor. Připojte senzor pro měření koncentrace CO₂ a čidlo spusťte do baňky, pozor senzor nesmí být ponořený. Spusťte měření po dobu pěti minut, potom měření zastavte. Nezapomeňte měření uložit.
3. Popište, jak se změnila koncentrace CO₂ v nádobě, tyto změny vysvětlete a запиšte do protokolu.

Pomůcky a materiál

Mikroskop, baňka, podložní a krycí sklíčko, kapátko (pipeta), vata, droždí, cukr, voda, mléko, nádoba se širokým hrdlem, senzor pro měření koncentrace CO₂ (PS -2110), sarkvue nebo USB linke.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.1 .

6.3.2 Fotosyntéza

V tomto laboratorním cvičení budou žáci zkoumat snižující se obsah oxidu uhličitého během fotosyntézy.

Cíle

Cílem experimentu je ověřit průběh fotosyntézy.

Žáci by měli zvládnout

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – sondu na měření plynného CO₂ ve vzduchu nad umístěnou rostlinou
- analyzovat výsledky svých stanovení a vyslovit závěr o průběhu fotosyntézy

Teoretický úvod

Fotosyntéza je proces, kdy se světelná energie ze slunce váže do organické (ústrojně) látky, cukru. Z jednoduchých anorganických látek (neústrojných) látek vznikají složitější organické látky.

Fotosyntéza probíhá pouze v zelených částech rostlin, v organelách zvaných chloroplasty. Chloroplasty obsahují zelené barvivo chlorofyl. Barviva zachycují částice slunečního záření fotony.

Pro proces fotosyntézy je nezbytné světlo.

Rovnice fotosyntézy $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{sluneční energie} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Z oxidu uhličitého a vody, za působení slunečního záření, vzniká glukóza a kyslík.

Motivace žáků

Přečteme žákům motivační příběh o tom, jak nám květiny při spánku ubírají kyslík.

Odpovídá příběh vlastním zkušenostem žáků? Jak se mění koncentrace CO₂ v průběhu fotosyntézy?

Doporučený postup

1. Rostlinu vložíme do nádoby případně do EcoZone systému.
2. Připojíme senzor PASCO pro měření koncentrace CO₂.
3. Nastavíme snímání po 5 minutách.
4. Spustíme senzor měření koncentrace.
5. Zhruba po 30 minutách ukončíme měření.
6. Po ukončení nezapomeneme měření uložit.

Pomůcky a materiál

Nádoba s širokým hrdlem nebo EcoZone systém, sparkvue nebo USB link, senzor pro měření koncentrace CO₂ (PS – 2110), rostlina.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.2 .

6.3.3 Kyselý déšť

V tomto laboratorním cvičení se žáci budou zabývat pojmem pH a vlivem oxidu siřičitého na okyselení vody, čímž prokážeme jeho působení při vzniku kyselého deště. Vzhledem k provádění experimentu v laboratorních podmínkách, může dosahovat naměřená koncentrace SO₂ vysokých hodnot.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor na měření pH
- analyzovat výsledky svých měření a vyslovit závěr o jejich průběhu

Teoretický úvod

Kyselý déšť je zvláštní druh srážek s obzvláště nízkým pH. Tato kyselost má škodlivý dopad na životní prostředí a život vůbec. Prvotní příčinou kyselých dešťů je znečištění ovzduší. Škodlivé plyny se dostávají do ovzduší spalováním fosilních paliv (hlavně uhlí), reagují se vzdušnou vlhkostí a vytváří kyseliny, které dopadají na zem ve formě srážek. pH je vlastně měření koncentrace vodíkových kationtů H⁺ ve vodě. Hodnoty pH se pohybují od 0 do 14.

Kyselé deště způsobují, že se pH potoků a jezer snižuje a tím ničí některé organismy, obzvláště ty drobnější. Kyselé deště také poškozují rostliny a podzemní organismy, protože snižují pH půdy. Kyselé deště urychlují erozi některých stavebních materiálů (zvláště pískovce a mramoru), kovů (na příklad bronzu), laků na autech a dalších površích. Škodlivé plyny v ovzduší také snižují viditelnost a mohou vyvolat dýchací potíže. pH 7 je neutrální – ani kyselé, ani zásadité. Látky s pH vyšším než 7 se označují jako zásadité.

Motivace

Jak se z „normálního“ deště stane „kyselý“ déšť? Čím je kyselý déšť způsoben? Co má kyselý déšť společného s pojmem pH?

Doporučený postup

1. Kuželovou baňku naplňte do $\frac{1}{4}$ čistou vodou, nebo roztokem vody s lakmusem pro vizuální efekt. Červené zbarvení po spálení síry prokáže kyselost roztoku.
2. Zapojte Sparkvue nebo USB link a připojte senzor pro měření pH.
3. Nejprve změřte pH čisté vody.
4. Ke dnu baňky vložte spalovací lžičku se zapálenou sírou. Hrdlo baňky uzavřete zátkou s otvorem pro spalovací lžičku, nebo zátkou z obvazové vaty, aby nám neunikal SO_2 .
5. Po naplnění baňky oxidem siřičitým, baňku řádně protřepejte, aby SO_2 s vodou zreagoval.
6. Změřte pomocí pH senzoru hodnotu pH nově vzniklého roztoku.

Pomůcky a materiál

Kuželová baňka, senzor pro měření pH, sparkvue nebo USB link, spalovací lžička, zátká s otvorem pro senzor, nebo obvazová vata, voda, destilovaná voda pro důkladné omytí pH senzoru, lakmus, síra.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.3 .

6.3.4 Kyslík

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s vlastnostmi a využitím kyslíku. Zjistí množství kyslíku ve vzduchu a vydechovaném vzduchu.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor na měření kyslíku
- analyzovat výsledky svých měření a vyslovit závěr o jejich průběhu

Teoretický úvod

Kyslík (oxygenium) je bezbarvá plynná látka, bez chuti a zápachu. Má větší hustotu než vzduch a plynný tvoří dvouatomové molekuly. Tříatomový kyslík O_3 označujeme jako ozón, který se využívá k dezinfekci vody a vzduchu. Kyslík podporuje hoření. Podílí se na korozi kovů, kažení potravin a dalších přírodních procesech. Používá se spolu s vodíkem k sváření a řezání kovů, kapalný jako pohon raketových motorů, plynný jako náplň dýchacích přístrojů, alternativní pohon aut...(Mach, 2010).

Plynný vzduch je základní podmínkou života, který potřebují všichni živočichové a rostliny.

Motivace žáků

Jaký je rozdíl mezi koncentrací kyslíku ve vdechovaném a vydechovaném vzduchu? Jak může kyslík přítomný ve vydechovaném vzduchu ovlivnit náš život?

Doporučený postup

1. Do testovací lahvičky vženeme vzduch.
2. Vložíme senzor pro měření kyslíku.
3. Měření provádíme asi 1 minutu.
4. Do testovací lahvičky 10 x vydechneme.
5. Vložíme senzor pro měření kyslíku.
6. Měření provádíme asi 1 minutu.

Pomůcky a materiál

Testovací lahvička, senzor na měření kyslíku, sparkvue nebo USB link, destilovaná voda.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.4 .

6.3.5 Oběhová soustava

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s tím, co v těle zajišťuje oběh krve a na čem závisí prokrvení jednotlivých částí těla. Jaké jsou důvody a důsledky nedostatečného prokrvení.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – rychle reagující teplotní senzor, bezkontaktní teplotní senzor
- porovnat teplotu kůže při pokojové teplotě, zahřívání a chlazení
- analyzovat výsledky svých měření a ověřit hypotézu o kolísání teploty povrchu těla v závislosti na změnách okolního prostředí

Teoretický úvod

Koloběh krve v lidském těle zajišťuje srdce. Prokrvení částí těla je závislé na průtoku krve cévami. Nedostatečné prokrvení se projevuje: studené a promodralé ruce a nohy, únava, pomalé hojení ran, abnormální puls, pocity na omdlení (Černík, 1999).

Důvodem nedostatečného prokrvení je: ukládání tuku do cév Arterioskleróza, vysoký krevní tlak, vysoká hladina cholesterolu v krvi, obezita.

Důsledkem nedostatečného prokrvení může být: nedostatečné zásobování částí těla kyslíkem, hromadění zplodin metabolismu, riziko infarktu nebo mozkové mrtvice (Froněk, 1999).

Motivace žáků

Co se děje s cévami v závislosti na teplotě okolního prostředí? Jak se chovají cévy při ochlazování a zahřívání a jaký to může mít vliv na prokrvení organismu? Jak tento pokus souvisí s tímto problémem?

Doporučený postup

1. Ochladte předloktí ruky ledem.
2. Pomocí senzoru na měření teploty změřte teplotu na předloktí ruky.
3. Předloktí ruky zahřejte třením ručníkem.
4. Pomocí senzoru na měření teploty změřte teplotu na předloktí ruky.
5. Vysvětlete co se děje s cévami v průběhu 1. a 3. pokusu.

Pomůcky a materiál

Sparkvue nebo USB link, rychle reagující teplotní senzor, bezkontaktní teplotní senzor, led, ručník.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.5 .

6.3.6 Měření pH roztoků

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí se stupnicí pH, s mírou zásaditosti a kyselosti roztoků.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor pH
- analyzovat výsledky svých měření a rozhodnout o kyselosti, neutralitě či zásaditosti roztoků

Teoretický úvod

Kyselost roztoků způsobují vodíkové kationty H^+ . Zásaditost roztoku způsobují hydroxidové anionty $(OH)^-$. Podle hodnoty pH rozdělujeme roztoky na (Mach, 2010):

- kyselé – mají $pH < 7$
- neutrální – mají $pH = 7$
- zásadité - mají $pH > 7$

Motivace žáků

Proč jsou některé látky kyselé? Jaké jsou rozdíly v naměřených hodnotách pH?

Doporučený postup

1. Postupně naplňte kádinku 1,2,3 do poloviny vzorkem roztoku.
2. Připravte si senzor pro měření pH.
3. Senzor pro měření pH vložte do kádinky.
4. Začněte měřit.
5. Výsledky zapište do sešitu a porovnejte.

Pomůcky a materiál

Senzor pro pH, Sparkvue nebo USB link, 3 kuželové baňky, vzorky roztoků – ocet, destilovaná voda, mýdlová voda.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.6 .

6.3.7 Rozpouštěcí teplo

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s tím co je to rozpouštěcí teplo. Zjistí, že při rozpouštění látek se může teplo uvolňovat, nebo spotřebovávat. Pojmenují chemické děje.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor pro měření teploty
- analyzovat a vyvodit výsledky z grafu časové změny teploty, zaznamenané v průběhu chemické reakce
- na základě experimentálního zjištění určit endotermickou a exotermickou reakci

Teoretický úvod

Rozpouštěcí teplo je teplo, které se uvolní nebo spotřebuje při rozpuštění 1 molu látky na danou koncentraci. Rozpouštění látek je provázeno pohlcováním nebo uvolňováním tepla, takže roztok má jiný obsah energie než rozpouštědlo a rozpuštěná látka dohromady.

Energie se při rozpouštění uvolňuje, roste teplota roztoku – děj EXOTERMICKÝ.

Energie se při rozpouštění spotřebovává, klesá teplota roztoku – děj ENDOTERMICKÝ (Mach, 2010).

Motivace žáků

Co se děje při chemické reakci? Kde se v běžném životě dá využít rozpouštěcího tepla?

Doporučený postup

1. Připravte se dvě kádinky, které naplňte do poloviny vodou.
2. Připravte si senzor pro měření teploty.
3. Změřte teplotu vody.
4. Do první kádinky přidejte vzorek KNO_3 , zamíchejte a sledujte vývoj teploty.
5. Rukou vyzkoušejte, zda se ochladila nebo zahřála stěna kádinky.
6. Do druhé kádinky přidejte vzorek NaOH , zamíchejte a sledujte vývoj teploty.
7. Rukou vyzkoušejte, zda se ochladila nebo zahřála stěna kádinky.
8. Výsledky pozorování запиšte a vyhodnoťte.

Pomůcky a materiál

Sparkvue nebo USB link, senzor pro měření teploty, 2 kádinky, míchací tyčinka, voda, hydroxid sodný, dusičnan draselný.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.7 .

6.3.8 Termoregulace lidského těla

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s pojmy související s tělesnou teplotou. S mechanismy, které tělesnou teplotu udržují a faktory, které tělesnou teplotu ovlivňují.

Které skupiny lidí jsou nejvíce ohroženi výkyvy teplot?

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – rychle reagující teplotní senzor, bezkontaktní teplotní senzor
- porovnat teplotu různých částí těla (dlaň, čelo, holeň, břicho)
- analyzovat výsledky svých měření a ověřit hypotézu o kolísání teploty povrchu těla v závislosti na změnách okolního prostředí

Teoretický úvod

Tělesná teplota některých živočichů (obojživelníci, ptáci, savci – rejsek, kočka, člověk). Termoregulace – schopnost udržovat stálou tělesnou teplotu, je řízena mozkem a udržována nervovým a hormonálním systémem (Černík, 1999).

Tělesná teplota – normální, horečka, přehřátí, podchlazení – charakteristika.

Motivace žáků

Která místa na těle budou mít nejnižší teplotu? Jaký člověk je nejvíce ohrožen podchlazením? V jakých podmínkách dojde nejčastěji k přehřátí a u jakých lidí?

Doporučený postup

1. Připojte bezkontaktní teploměr.
2. Opakujte měření na různých částech těla (dlaň, čelo, holeň, břicho).
3. Naměřené hodnoty uložte.
4. Výsledky zapisujte a porovnejte.

Pomůcky a materiál

Sparkvue nebo USB link, rychle reagující teplotní senzor, bezkontaktní teplotní senzor.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.1.8 .

6.4 Experimenty využitelné v terénu

Než vyrazíme do terénu, měli bychom si připravit scénář, jakou veličinu budeme sledovat a dle toho vybereme senzor měření.

Zkontrolujeme si zda máme nabytý SPARK. Zapojíme GPS senzor, čidlo, zvolíme zobrazení sbíraných dat a vyrazíme do terénu.

Po zapnutí SPARKu musíme počkat, až nám GPS senzor nalezne satelity (ikonka DATA se rozsvítí zeleně).

Poté spustíme měření, měření můžeme provést několikrát či ho realizovat dlouhodobě.

Ve chvíli, kdy máme data nasbírána, zastavíme měření, do SPARKu vložíme flash disk a data uložíme.

6.4.1 Změna teploty vzduchu v průběhu denní doby

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s historií se způsoby měření teploty. Připomenou si, jaké druhy teploměrů známe a také v jakých jednotkách se teplota měří. Zmínka bude také o meteorologických stanicích a jejich využití.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – rychle reagující teplotní senzor
- měřit teplotu v delším časovém horizontu
- výsledky měření porovnat s teoretickým průběhem a analyzovat rozdíly

Teoretický úvod

V pražském Klementinu se pravidelně zapisují teplotní minima a maxima již od roku 1775. Dnes sleduje počasí mnoho meteorologických stanic po celé ČR (Hubelová, 2002).

Jak měříme teplotu? Rukou, pocitem, ...Mnohem přesněji ji měří teploměr. Existuje několik druhů teploměrů: rtuťové, bimetalové, lékařské, digitální ... (obrázky jsou součástí prezentace).

K měření teploty vzduchu nejčastěji používáme rtuťový teploměr. Teplotu vzduchu můžeme zapsat v několika jednotkách: Kelvin K, stupeň Celsia °C, stupeň Fahrenheita °F

K plynulému měření teploty na meteorologických stanicích se používá termograf. Měří teplotu a rovnou ji zaznamenává do grafu.

Motivace žáků

Proč je dobré znát okolní teplotu? Jak a proč se mění teplota v průběhu dne? Kdy během dne, je teplota nejnižší a kdy nejvyšší?

Doporučený postup

1. Použijte senzor teploty a sledujte, jak se mění teplota vzduchu v průběhu jednoho dne.
2. SPARK položte na vnitřní okenní parapet a připojte ke zdroji energie. Senzor teploty položte za okno.
3. Vzorkovací frekvenci nastavte 1x za hodinu.
4. Spusťte měření.
5. Po 24 hodinách měření vypněte.
6. Naměřená data uložte.

Pomůcky a materiál

Senzor teploty (rychlereagující teplotní čidlo), Sparkvue nebo USB link.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.1 .

6.4.2 Změna teploty s nadmořskou výškou

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s pojmem nadmořská výška. Jak vyznačujeme nadmořskou výšku na mapách a v jakých jednotkách se měří.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – rychle reagující teplotní senzor
- ověřit pravidlo o klesající teplotě s nadmořskou výškou
- výsledky měření porovnat s teoretickým průběhem a analyzovat rozdíly

Teoretický úvod

Nadmořská výška představuje výškový rozdíl určitého místa na zemi k hladině nejbližšího moře. Udává se v metrech nad mořem (m n. m.). Rozdíl nadmořských výšek dvou bodů se nazývá převýšení (Hubelová, 2002). Nadmořskou výšku na mapách značí:

- barevné odstíny od světlých k tmavým
- vrstevnice (čáry) a kóty (čísla)

Motivace žáků

Jak se mění teplota vzduchu se stoupající nadmořskou výškou? Klesá nebo stoupá?

O kolik stupňů se průměrně mění teplota na 100 výškových metrech?

Doporučený postup

- 1) Použijte senzor teploty a GPS a zjistěte, zda teplota vzduchu se stoupající nadmořskou výškou klesá nebo stoupá.
- 2) Zjistěte, o kolik stupňů se průměrně mění teplota na 100 výškových metrech.
- 3) Zapněte SPARK, zapojte do něj GPS senzor a senzor teploty.
- 4) Spustěte měření.
- 5) Naměřená data uložte.
- 6) Žáci zapíší do sešitu odpovědi na otázky:
 - Jaké převýšení jste během pokusu zdolali a jak se změnila teplota?
 - Napište, co se obecně děje s teplotou při změně nadmořské výšky?

Pomůcky a materiál

Senzor teploty (rychlereagující teplotní čidlo), senzor GPS, Sparkvue nebo USB link.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.2 .

6.4.3 Kvalita vodních toků - měření pH

V tomto laboratorním cvičení se žáci budou zabývat otázkou znečištění vodních toků. Zdroji jejich znečištění a měřením pH, což je nejčastější metoda k jeho zjištění.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – chemistry senzor a senzor pH
- analyzovat výsledky svých měření a porovnat je

Teoretický úvod

Zdroje znečištění vody:

- a) zemědělství (pesticidy)
- b) doprava (ropné havárie)
- c) průmyslová výroba (továrny)
- d) domácnosti (saponáty, splašky)
- e) přirozené zdroje (sesuvy půdy)
- f) druhotné příčiny znečištění – kyselé deště, zbytky hnojiv

Často užívanou metodou, která stanovuje míru znečištění vody, je určení pH. Znečištění lze v některých případech omezit čištěním odpadních vod. Horní toky řek jsou znečišťovány málo. Ve středních tocích už ztrácí voda samočisticí schopnost.

Motivace žáků

Jaké jsou hodnoty pH vybraných potoků? Jaká je tedy kvalita vodních toků ve vašem okolí?

Doporučený postup

- 1) Naberte do nádob (kádinek) vzorky vody z několika potoků nebo řek v okolí školy.
- 2) Změřte postupně pH všech vzorků vody a naměřené hodnoty porovnejte.
- 3) Zapněte SPARK, zapojte chemistry senzor a do něj senzor pH.
- 4) Vyjměte senzor, omyjte ho v destilované vodě a dejte do další kádinky. Měření několikrát opakujte.
- 5) Naměřená data uložte.

Pomůcky a materiál

Senzor pH, chemistry senzor, destilovaná voda, kádinky, Sparkvue nebo USB link.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.3 .

6.4.4 Půdní druhy – měření pH půdy

V tomto laboratorním cvičení se žáci budou zabývat půdním obalem země – pedosférou. Jakým způsobem vzniká, z jakých složek se skládá a jaké může mít pH.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – chemistry senzor a senzor pH
- aplikovat metodu filtrace
- analyzovat výsledky svých měření a porovnat je

Teoretický úvod

Pedosféra = půdní obal Země nacházející se na povrchu litosféry. Vzniká zvětráváním, tj. přeměnou svrchní části zemské kůry působením živých organismů, jejich odumřelých těl, vzduchu, vody a slunečního záření. Pedosféra může být silná od několika centimetrů až po metry. Půda je výřez pedosférou od svrchní části až po mateční horninu.

Půda se skládá z neživé složky - zvětralá část hornin, půdní voda, půdní vzduch. Humusu (odumřelé části rostlin a zbytky těl živočichů). Z živé složky kořeny živých rostlin, živočichové a mikroorganismy (Hubelová, 2002).

Stupnice pH od kyselé po zásaditou půdu:

- pH do 4,4 půda extrémně kyselá
- pH 4,6 – 5 půda kyselá
- pH 5,1 – 5,5 půda slabě kyselá
- pH 6,6 – 7,2 půda neutrální
- pH 7,3 – 7,7 půda alkalická, zásaditá
- pH více než 7,7 půda silně alkalická

Motivace žáků

Jaké hodnoty má pH půdy ve vašem okolí? Jednalo se o půdu kyselou nebo zásaditou? Jak můžete pH půdy uměle upravit?

Doporučený postup

- 1) Nasbírejte 3 vzorky půdy z různých míst v okolí školy.
- 2) Ze vzorků udělejte výluhy (v kádince smíchejte půdu s destilovanou vodou, po usazení částechek přefiltrujte vodu do druhé kádinky), aby se pH dalo změřit.
- 3) Změřte postupně pH všech vzorků vody.
- 4) Zapněte SPARK, zapojte chemistry senzor a do něj senzor pH.
- 5) Před měřením každého vzorku vyjměte senzor, omyjte ho v destilované vodě a dejte do další kádinky. Měření několikrát opakujte.
- 6) Naměřené data uložte.

Pomůcky a materiál

Senzor pH, chemistry senzor, Sparkvue nebo USB link, destilovaná voda, vzorky půdy, kádinky, filtrační aparatura.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.4 .

6.4.5 Rychlost a směr větru

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s tematikou pohybu vzduchu. Čím je pohyb vzduchu charakterizován, čím a v jakých jednotkách měříme směr a sílu větru.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor počasí
- porovnat naměřené hodnoty s Beaufortovou stupnicí síly větru a pojmenovat naměřený vítr
- určit maximální a minimální naměřenou hodnotu

Teoretický úvod

Vítr je charakterizován rychlostí a směrem. Měří se pomocí anemometru. Rychlost (síla) větru se měří v metrech za sekundu (kilometrech za hodinu). V ČR běžně proudí vítr rychlostí do 10 m/s (36 km/h).

Směr větru je určen zeměpisným směrem, odkud vítr vane, např. západní vítr proudí od Z na V. V ČR proudí vítr nejčastěji od severozápadu.

Beaufortova stupnice síly větru: má 12 stupňů a slouží k odhadu síly větru (např. podle pohybu vodní hladiny, stromů, kouře, prachu). Byla vytvořena v 19. století Francisem Beaufortem.

Motivace žáků

Jaké jsou hodnoty síly větru na různých místech - venku, fouknutí člověka, fén... Jaké je minimum a maximum rychlosti větru? O jaký stupeň z Beaufortovy stupnice se jedná?

Doporučený postup

- 1) Použijte senzor počasí a proveďte několik měření rychlosti větru (různá místa venku, fouknutí člověka, fén, ...)
- 2) Zapněte SPARK a zapojte senzor počasí.

- 3) Nastavte vzorkování na sekundy, maximum měření a jednotky zvolte km/h.
- 4) Měření několikrát opakujte.
- 5) Nakonec naměřená data uložte.
- 6) Porovnejte naměřené hodnoty s Beaufortovou stupnicí síly větru a pojmenujte naměřený vítr.
- 7) Určete maximální a minimální naměřenou hodnotu.

Pomůcky a materiál

Senzor počasí, fén, Sparkvue nebo USB link.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.5 .

6.4.6 Zahřívání zemského povrchu

V tomto laboratorním cvičení se žáci připomenou, jak je to s rozložením oceánů a souší a kolik procent zemského povrchu zabírají. Zjistí, jak rychle se může ohřívat (chladnout) pevnina a vodní plocha.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor teploty (rychlereagující teplotní čidlo),
- zjistit rozdíly v rychlosti ohřívání substrátu písek, hlína a voda
- výsledky měření porovnat a analyzovat rozdíly

Teoretický úvod

Rozložení souše a oceánu na planetě není rovnoměrné. Většinu vody obsahují oceány a moře, které tvoří tzv. Světový oceán. Ten pokrývá 71 % povrchu planety. Pevnina zabírá asi 29 % zemského povrchu, z toho 2/3 připadají na severní polokouli. Světový oceán působí jako významný regulátor teploty a zabraňuje jejím výkyvům.

Motivace žáků

Co bude mít za slunečného počasí vyšší teplotu – pláž nebo moře? Co se bude rychleji ohřívat? Jaká situace nastane naopak v noci? Odkud bude teplo rychleji unikat – z pevniny nebo z vody?

Doporučený postup

- 1) Naberte do jedné nádoby písek nebo hlínu a do druhé napustěte přibližně stejné množství vody.
- 2) Použijete senzor teploty.
- 3) Zapněte SPARK a zapojte senzor teploty.
- 4) Vložte senzor teploty do nádoby s vodou a změřte teplotu. To samé proveďte u nádoby s pískem.
- 5) Rozsviňte lampu a nechte obě nádoby zahřívat.
- 6) Po 10 minutách lampu zhasněte a opět změřte teplotu vody a písku.
- 7) Poté nechte nádoby 10 minut chladnout a potřetí změřte jejich teplotu.
- 8) Sledujte změny teploty písku a vody.
- 9) Určete, co se zahřívá rychleji a co naopak rychleji chladne.
- 10) Nakonec naměřená data uložte.

Pomůcky a materiál

Senzor teploty (rychlereagující teplotní čidlo), Sparkvue nebo USB link, stolní lampička (s běžnou žárovkou), 2 plastové kelímky, voda o pokojové teplotě a suchý písek (stejně množství).

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.6 .

6.4.7 Změna atmosférického tlaku s nadmořskou výškou

V tomto laboratorním cvičení se žáci seznámí s tím, co je to atmosférický tlak. Na čem je závislá jeho velikost, čím a v jakých jednotkách se měří. Pochopí, jaký význam má v meteorologii.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor na měření tlaku (barometr), senzor GPS
- určit na základě vlastního měření jakým způsobem závisí velikost atmosférického tlaku na nadmořské výšce

Teoretický úvod

Atmosférický tlak - tlak vzduchu na zemský povrch. Atmosférický tlak není všude stejný. Jeho velikost je závislá na nadmořské výšce, denní době, teplotě vzduchu, ...

Velký význam má v meteorologii. Změny tlaku a jejich rychlost jsou důležité pro předpověď počasí. Například při vyšším tlaku bývá obvykle slunečné počasí s malou oblačností. Zatímco pokles tlaku znamená příchod oblačnosti a deštivého počasí.

Tlak se nejčastěji vyjadřuje jednotkou hektopascal (hPa). K měření atmosférickému tlaku používáme rtuťový tlakoměr (barometr).

Motivace žáků

Co se obecně děje s tlakem vzduchu při změně nadmořské výšky? Jaké se mění tlak vzduchu s převýšením? Klesá nebo stoupá tlak vzduchu s nadmořskou výškou?

Doporučený postup

- 1) Zapněte SPARK a zapojte do něj GPS senzor a barometr.
- 2) Nastavte vzorkování na sekundy nebo minuty.
- 3) Vydejte se do terénu, tak aby trasa směřovala do kopce.
- 4) Zjistěte, co se děje s tlakem vzduchu se stoupající nadmořskou výškou (zda klesá nebo také stoupá).
- 5) Naměřená data uložte

Pomůcky a materiál

Senzor na měření tlaku (barometr), senzor GPS, Sparkvue nebo USB link.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.7 .

6.4.8 Měření pH srážek

V tomto laboratorním cvičení si žáci připomenou kyselost a zásaditost roztoků. Seznámí se s použitím indikátorů pH a s důsledky kyselých dešťů.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- ověřit teoretické znalosti v praxi
- použít techniku PASCO – senzor pH, chemistry senzor
- analyzovat výsledky svých měření a vyslovit závěr o jejich průběhu

Teoretický úvod

pH vyjadřuje kyselost nebo zásaditost roztoků. Nabývá hodnot 0 – 14. Podle hodnoty pH rozdělujeme roztoky na:

- a) kyselé ($\text{pH} < 7$; např. ocet, citronová šťáva)
- b) neutrální ($\text{pH} = 7$, např. voda)
- c) zásadité ($\text{pH} > 7$, např. mýdlo, mořská voda)

Pro rychlé zjištění pH se používají např. lakmusové papírky, které se porovnají s barevnou škálou (viz. prezentace).

Kyselé deště - přirozená hodnota pH srážek je mírně pod 6. Pokud je pH nižší než 5,6 jedná se o tzv. „kyselý déšť“. Hlavní zdroje kyselého deště jsou - výbuch sopky, lidská činnost, tepelné elektrárny, automobilová doprava, průmysl.

Kyselé deště poškozují strom, rozežírají budovy, hubí život v řekách... Dnes už dokážeme snížit množství oxidů síry vypouštěného z tepelných elektráren.

Motivace žáků

Jaké jsou hodnoty pH sněhu z různých míst (louka, krajnice silnice, les). Odpovídá pH přirozené hodnotě srážek nebo spíše tzv. kyselému dešti. Který vzorek má nejvyšší pH? Co to způsobilo?

Doporučený postup

- 1) Naberte do nádob (kádinek) vzorky sněhu z 3 různých míst (např. na louce, u chodníku a u silnice).
- 2) Sníh dejte do místnosti a nechte ho roztát.
- 3) Zapněte SPARK a zapojte chemistry senzor a do něj senzor pH.
- 4) Vložte pH senzor postupně do všech tří kádinek. Před každým měřením opláchněte senzor v destilované vodě.
- 5) Změřte postupně pH všech tří vzorků.
- 6) Naměření data uložte.

Pomůcky a materiál

Senzor pH, chemistry senzor, destilovaná voda, 3 odběrové nádoby, 3 kádinky.

Průběh a zpracování pokusu je součástí přílohy B.2.8 .

7. LOKALITY TERÉNNÍHO VYUŽITÍ

Pro svůj výzkum jsem si zvolila oblast svého bydliště, okolí města Raspenavy.

V katastru obce Raspenavy, z něhož větší část patří do celku Frýdlantská pahorkatina a ta menší „horská“, do Jizerských hor, existuje řada přírodních kontrastů, neboť se rozkládá v rozpětí nadmořských výšek 320-863 m. To s vertikální členitostí krajiny způsobuje značné rozdíly v klimatu, zdejší reliéf podmiňuje i tvorbu teplotních inverzí a vznik fénových jevů (Vinklát, 2007 s. 155).

7.1 Charakteristika lokalit odběru vzorků použitých v úlohách

7.1.1 Řeka Smědá

Odběry byly prováděny zejména na řece Smědé v Raspenavě. Raspenava je město ležící 331 m n. m., necelých šest kilometrů od Frýdlantu v údolí řeky Smědé, při ústí jejích přítoků: Štolpichu, Lomnice a Libverdského potoka. První zmínka o tomto městě je z roku 1343.

Dnes tvoří poněkud svéráznou, devět kilometrů dlouhou zástavbu, táhnoucí se vlastně od Frýdlantu až po Hejnice (Koláček, 2013, s. 203).

Řeka Smědá (Witka, Wittig), která je v katastru Raspenavy hlavním tokem, pramení v rašeliništích mezi Jizerou a Smědavskou horou (Vlček, 1984) ve výšce kolem tisíce metrů nad mořem, jako Bílá Smědá (příloha A.4).

Pravostranným přítokem je řece dle Poštolky (2002, s. 10) Černá Smědá, stékající od Černých jezírek. Posledním přítokem, jenž je opět pravostranný je Hnědá Smědá, pramenící na louce U Studánky. Oba přítoky se spojí nedaleko chaty Smědava.

Do hlavního toku oblasti však ústí i řada dalších přítoků (Vlček, 1984). Z levé strany jsou to Sloupský potok a Černý potok, který do Smědé zaústíuje v intravilánu obce Bílý Potok pod Smrkem. Povodí Černého potoka patří podle Zuny (2009, s. 30) k nejvlhčím oblastem v ČR.

Zprava se do Smědé vlévá zejména Řasnice, Lomnice a blízký Bulovský potok. Do Lužické Nisy přitéká významný vodní tok v Polsku, asi dva kilometry za státní hranicí. Cestou do Bílého potoka, který je první obcí na jejím toku a jímž vstupuje z Jizerských hor do Frýdlantské pahorkatiny, tvoří malebné, ostře vykrojené údolí s prudkým spádem.

Při své pouti Raspenavou přijímá z pravé strany Libverdský potok, Pekelský potok a Lomnici, levými přítoky jsou Štolpich (Sloupský potok) a Holubí potok (Vinklát, 2007).

Odtud je řeka lemována souvislým pásem osídlení až za Frýdlant, kde protéká lesem zvaným Harta. Dále pokračuje již volně meandrující, doprovázena zvláště na pravém břehu osídlením, širší nivou s mírným sklonem ke státní hranici s Polskem.

Řeka zde tiše teče v přirozeném korytě bez podstatných regulací a rozvíjí se širokými meandry v plochém údolí mezi podmáčenými loukami, doprovázená bujnými břehovými porosty s mohutnými vrbami. Takto zachovaný přírodní charakter řeky je nejen unikátem našeho regionu, ale je stále vzácnější v celé zabydlené střední Evropě. Na rozdíl od převážného zbytku svého toku, který z Jizerských hor od Bílého Potoka prochází hustě zastavěným územím a ohrožuje každoročními povodněmi lidské životy i majetky, má zde Smědá dostatek prostoru pro zpomalení vodního přívalu a rozlití mimo obydlí, dvory a zahrady.

Toto území, je pro svoje přírodní hodnoty od roku 1998 chráněno jako přírodní rezervace a nedávno bylo zapsáno mezi evropsky významné lokality soustavy Natura 2000 (Hušek, 2011).

V této své poslední části bychom také našli 1,5 km jihozápadně od Černousů na jejím pravém břehu největší „Dubový“ rybník (příloha A.6) oblasti s plochou 11 ha (Vlček, 1984).

Slavnostní kolaudace hráze tohoto rybníka proběhla 9. října 2008

Dubový rybník je součástí přírodní rezervace Meandry Smědé a je spravován Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (Šrédí, 2008).



Obrázek 41 Rybník Dubák, foto autorka 1. 3. 2014

Teplé klima v nadmořské výšce nepatrně přesahující 200 metrů dotváří ideální prostředí pro život mnoha vzácných a chráněných organismů, rostlin i živočichů, které na drsném Liberecku sotva pohledáme. Z neobvyklých rostlin zde najdeme třeba atraktivní bílé květy d'áblíku bahenního nebo porosty masožravé bublinatky jižní. Meandry Smědé jsou domovem vydry nebo plcha velkého, v řece se vyskytuje dvanáct druhů ryb včetně chráněné vranky či mníka jednovouseho. Potkáme zderosničku, vzácného čolka velkého nebo obrovské, téměř deseticentimetrové pulce zvláštní žáby blatnice skvrnitě. Rybníky a okolí řeky jsou malým ptačím rájem. Kromě mnoha běžnějších druhů zde žijí například takové vzácnosti jako morčák velký nebo potápka rudokrká, vodouš kropenatý, luňák červený, ve strmých březích hnízdí ledňáček, v rákosí rákosníci, zalétá sem pravidelně orel mořský nebo orlovec říční. Na Dubáku již řadu let hnízdí jeřábi popelaví a jejich jarní svatební tance na okolních loukách jsou úžasným zážitkem (Hušek, 2011).

Nedaleko za státní hranicí byla na Smědé vybudována přehradní nádrž Witka, sloužící nejenom jako protipovodňová ochrana, ale také zdroj vody pro nedalekou elektrárnu Turów.

Svou délkou a povodím není Smědá příliš velká, přesto ji Poštolka (2002, s. 10) zařazuje mezi nejvodnatější povodí na území ČR v relativní řádovosti (Strahler, upraveno Jeníček, 2011 [online]). Průměrný specifický odtok řeky činí celých 23 litrů za sekundu (Vlček, 1984). Tímto údajem se řadí k nejvodnatějším povodím na území Čech. Pro srovnání můžeme uvést, že

řeka Jizera na území Libereckého kraje disponuje průměrným specifickým odtokem 10,9 litrů za sekundu.

7.1.2 Malý štolpišský rybník

Malý Štolpišský rybník je zatím poslední novou malou vodní nádrží v CHKO Jizerské hory. Byl postaven v letech 2002–3. Nádrž je umístěna v potoční nivě na levém břehu v blízkosti soutoku Černého a Bílého Štolpichu. Původně se v těchto místech nacházela louka. Plocha hladiny vody zaujímá 0,6 ha, rybník je boční, napájený trubním přívodem z Bílého Štolpichu (příloha A.7).

Správou CHKO Jizerské hory je upraven jako biotop vodních rostlin a živočichů. Vzhledem k blízkosti penzionu Hubert, provozovaného vlastníkem rybníka, došlo k vytvoření areálu s vysokým rekreačním potenciálem, o čemž svědčí velké množství koupajících se lidí v letních měsících. Rybí obsádka nádrže je založena na extenzivním chovu kapra a lína. Po dohodě učiněné se Správou CHKO Jizerské Hory byla do nádrže ve druhém roce po jejím napuštění vysazena iniciální obsádka chráněné střeve potoční (Farský, 2008).

Kromě zvýšení druhové biodiverzity území, sportovního rybolovu a rekreačního využití se předpokládá, že rybník v případě přívalových dešťů pomůže, jako retenční nádrž, zabraňovat povodňovým škodám v údolí řeky Smědé (Farský, 2004).



Obrázek 42 Štolpišský rybník

Velký a Malý Štolpich protékají vedle sebe celou vsí Ferdinandov, aby se na jejím konci spojily. Na Velkém Štolpichu, který je vodnatější, vyrostlo v minulosti postupně na 1 km vodního toku 10 náhonů, které přiváděly vodu na vodní kola. Využívání vodní síly Štolpichu začalo již v 16. století. Tehdy u jeho ústí do řeky Smědé v Raspenavě poháněl v železných hamrech, zpracovávající chudou železnou rudu kopanou na jeho březích, vodní kola.

Pro zvýšení průtoků byl dokonce na Malém Štolpichu postaven jez, aby jeho vody posilovaly v suchých letech průtoky na Velkém Štolpichu. Tyto spojené vody zlepšovaly potom průtoky na všech ostatních vodních dílech v obci (Jech, 2006).

Vody Štolpichu poháněly od roku 1783 také vodní kolo pily, která ve svém provozu pokračovala ještě krátce po druhé světové válce. Bohužel vedle pily byla roku 1880 vybudovaná brusírna skla, později přeměněna na papírnu a změnila tak celý tok Štolpichu na smrdutou stoku. Tento stav trval až do roku 1966, kdy byla výroba papíru ukončena.

Dnes je v tomto objektu moderní výroba tištěných spojů firmy CUBE a potěšitelné je hlavně to, že do toku se po bezmála stu let vrátili pstruzi (Jech, 2006).

V Raspenavě, kde Štolpich ústí do Smědé a kde stávaly v historických dobách pověstné „Valdštejnovy“ železné hamry, poháněl tok v roce 1934 hned dvě vodní kola. Voda, přiváděna náhonem dlouhým bezmála 1 km, poháněla trhárnou textilu a pilu. Právě zde začala v roce 1990 pracovat jediná malá vodní elektrárna na celém toku. Jez, který původní trasou náhonu přivádí vodu, je opatřen i rybím přechodem. Ani povodí Štolpichu nebylo v minulosti ochráněno před ničivými povodněmi.

Podle Jecha (2006), povodeň, která udeřila v roce 1958, změnila klidný tok v dravý živel. Voda unášela balvany o průměru 1 m a ty dokonaly dílo zkázy. Řečiště na mnoha místech změnilo své koryto. Po povodni následovala nákladná regulace koryta patrná dodnes.

Kolem roku 1970 se spekovalo o tom, že se na Štolpichu postaví přehrady. Prováděla se sondáž terénu na malém Štolpichu a dole v lukách na závěru ferdinandovského údolí. Vyražená sondážní štola je na Malém Štolpichu dosud viditelná. Přehrada zde měla mít výšku hráze 75 m a hladinu vody ve vrstevnici 545 m, vodní plochu měla mít 12 ha (podobně jako nádrž liberecké přehrady). Zadržet měla 3,11 milionů kubíků a měla shromažďovat vodu z povodí o ploše 3,7 km². Parametry druhé přehrady plánované na dolním konci vsi však ferdinandovské vystrašily. Její rozlité vody by pod hladinou pohřbily 73 objektů. Hráz 39 m vysoká a 620 m dlouhá měla na ploše 70 ha (pro srovnání: Souš 85,9 ha) zadržet 11 milionů kubíků vody. V roce 1983 se na prknech projektantů dokonce objevila mohutná přehrada s přečerpávací elektrárnou. Délka její hráze by byla 1 150 m, při výšce 19 m by zadržovala 4,4 milionů kubíků vody, zátoka by byla 90 ha. Voda z ní by byla čerpána do nádrže na vrcholu Poledníku do výše 810 metrů nad mořem a průměrná roční výroba elektrické energie by činila 1 370 GWh. Tato přehrada by obydlenou část vsi nezasáhla, naštěstí vše zůstalo jen jako studie na prknech projektantů. Štolpich spojuje své vody s říčkou Smědou. Právě zde na soutokukončí příběh Štolpichu někdy nazývaného Černý, jindy Velký, a jeho přítoku Bílého neboli Malého. Název Sloupský potok jako nesmyslný produkt pražských kartografů se nikdy nevžil, podobně jako některé další zkomoleniny pomístních názvů v Jizerských horách.

8. VLASTNÍ VÝZKUM

8.1 Dotazníkový výzkum zaměřený na používání PASCA

Dotazník vychází z cílů této diplomové práce, které jsou stanoveny v kapitole 2 Cíle práce. Výzkum vychází z aktuálního stavu využívání měřicího systému Pasco ve výuce na oslovených základních školách.

Dotazník byl sestaven z celkem deseti otázek (příloha C).

Při vytváření jsem použila 3 způsoby odpovědí. Dotazník je zahájen otázkou s předpokládanou vlastní slovní odpovědí. Pět položených otázek bylo strukturováno výběrem pouze z jedné možné předpřipravené odpovědi. Dvě otázky byly položeny s výběrem několika možných odpovědí. Dotazník uzavírá otázka s vlastní slovní odpovědí.

Za pomoci služby Survio.com jsem sestavila dotazník v elektronické podobě. Využila jsem nabízenou aplikaci formuláře, kterou jsem zadanými otázkami přizpůsobila svému výzkumu.

Aplikace formuláře po sestavení otázek automaticky vygeneruje dotazníky dle zvolené šablony jako webovou stránku s vlastním odkazem. Tento odkaz jsem rozeslala na vybrané základní školy.

Po vyplnění údajů v dotazníku respondent stiskne tlačítko odeslat a data se automaticky uloží.

8.1.1 Otázky položené v dotazníku

Všechny otázky použité v dotazníkovém šetření jsou povinné. Zde je jejich vysvětlení:

1. Uveďte prosím název školy a počet žáků na 2. stupni.

Odpověď na tuto otázku je slovní. Tato otázka má informační charakter, uvádí název školy a počet žáků na 2. stupni základní školy. Podle této informace můžeme odvodit kolik žáků, se v hodinách přírodovědných předmětů podílí na práci s Pascem.

2. Máte na Vaší škole měřicí systém PASCO?

Otázka s výběrem jedné možné odpovědi. Všechny oslovené základní školy, zapojené do dotazníkového šetření žakovskou sadu Pasco Sensorium nevlastní. Školy, které Pasco nevlastní, jsem z důvodu zkreslení výsledku z dalšího šetření vyřadila.

3. Ve kterém vyučovacím předmětu měřicí systém PASCO využíváte?

Otázka s výběrem více možných odpovědí. Umožňuje učitelům označit předměty, ve kterých Pasco využívají (biologie, chemie, fyzika, environmentální výchova a jiné).

4. Jak často měřicí systém PASCO ve výuce využíváte?

Otázka s výběrem jedné možné odpovědi. Frekvence využívání měřicích systémů s možností výběru - často každý den, méně často 1x týdně, občas 1x měsíčně.

5. Používáte měřicí systém PASCO při výuce vedené.

Otázka s výběrem více možných odpovědí. Z této otázky se dozvíme formu výuky, kterou učitelé volí pro využití systému v hodinách svého předmětu. Výuka může být vedena frontálně, skupinově nebo badatelsky.

6. Používáte měřicí systém PASCO...

Otázka týkající se prostředí, ve kterém učitelé měřicí systém používají. Na výběr mají jednu možnou odpověď. Výuka s použitím Pasca může probíhat v učebně, v terénu, nebo v obou prostředích.

7. V používání tohoto systému pro výuku vidíte přínos?

Tato otázka je vyjádřením pedagogického názoru na atraktivnost využívání systému ve výuce. Otázka má pouze jednu možnou odpověď.

8. Jak reagují žáci na zavedení měřicího systému PASCO do výuky?

Otázka s výběrem jedné možné odpovědi. Vyjádření pedagogického názoru na reakci žáků, v jejichž hodinách je měřicí systém využíván.

9. Zvyšuje používání měřicího systému PASCO zájem o daný předmět?

Tato otázka s výběrem jedné možné odpovědi, směřuje na učitele, kteří s Pascem pracují. Vyjadřují zde pedagogický názor, zda s jeho používáním vnímají u žáků větší zájem o vyučovaný předmět.

10. Pokud měřicí systém PASCO vlastníte a nepoužíváte, z jakého důvodu? Nastal při jeho používání nějaký problém?

Odpověď na tuto otázku je slovní. Vyjádření nespokojenosti učitelů, popřípadě vyskytující se problémy s produkty od společnosti Pasco.

8.1.2 Aplikace dotazníku

Jednotlivé základní školy, respektive jejich učitele jsem oslovovala pomocí e-mailové komunikace. Součástí žádosti o vyplnění dotazníku byl přiložený odkaz na elektronickou verzi dotazníku. Prostřednictvím ředitelů jednotlivých škol, jsem žádost o vyplnění údajů v dotazníku směřovala na učitele, kteří s měřicím systémem Pasco ve svých předmětech pracují. Pomocí serveru seznamskol.cz jsem oslovila 60 škol Libereckého kraje, které jsem vybrala pro dotazníkové šetření.

Celé šetření probíhalo od 20. 9. 2016 do 10. 3. 2017. Z oslovených 60 respondentů odpovědělo celkem 51 škol Libereckého kraje. Celkově se tedy jedná o 85 % návratnost ze všech rozeslaných dotazníků.

Do konečného zpracování nebyly zařazeny všechny vzorky. Školy, které žákovské sady Sensorium od společnosti Pasco nevlastní, jsem z tohoto šetření vyřadila.

Vzhledem k tomu, že dotazník byl zaměřen na využívání Pasca ve výuce, výsledky dotazníků škol které ho nevlastní by konečný výsledek zkreslily.

Z 51 vrácených dotazníků, jsem zjistila, že Pasco vlastní 21 základních škol a 1 osmileté gymnázium. To odpovídá 43 %.

8.2 Zpracování výsledků dotazníku zaměřeného na pedagogy

8.2.1 Údaje o respondentech

V první otázce dotazníku zjišťuji, kolik mají vybrané základní školy vlastní edukační platformu od společnosti Pasco na 2. stupni žáků. Z tabulky 1 vyplývá, že oslovené základní školy a gymnázium mají od 36 do 229 žáků.

Celkový počet žáků 2. stupně	do 50 žáků	51 – 100 žáků	101–150 žáků	151-200 žáků	nad 201 žáků
počet ZŠ	2	5	6	6	3

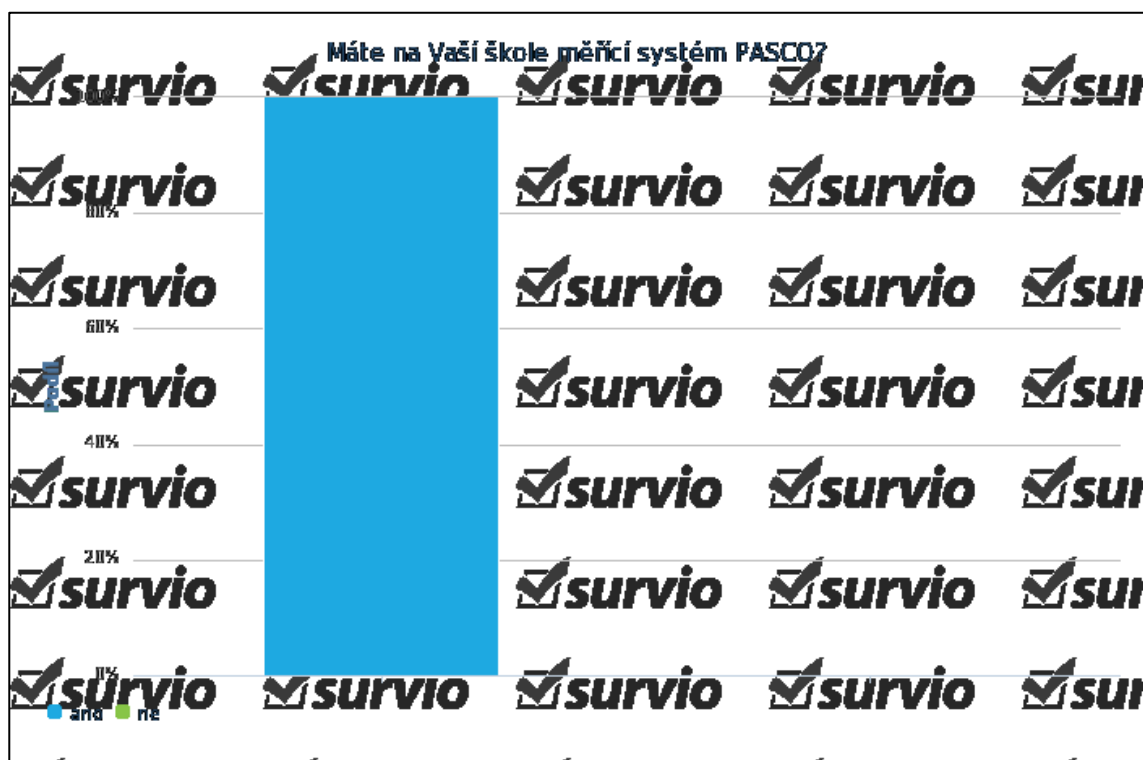
Tabulka 1 ZŠ a kapacita žáků na 2. stupni

Počet žáků na 2. stupni v daných základních školách a gymnáziu poukazuje na velikost dotazovaných škol. Respondenti byli členěni do pěti kategorií. Školy s počtem žáků na 2. stupni do 50 žáků, do 100 žáků, do 150 žáků, do 200 žáků a nad 201 žáků. Z těchto číselných údajů lze odvodit průměrné počty žáků v jednotlivých třídách.

Každá dotazovaná škola vlastní jednu žakovskou sadu Pasco Sensorium. S vyšším počtem žáků ve třídě nastává problém s jejich aktivním zapojením do výuky, s využitím tohoto měřicího systému.

8.2.2 Zastoupení Pasca na školách

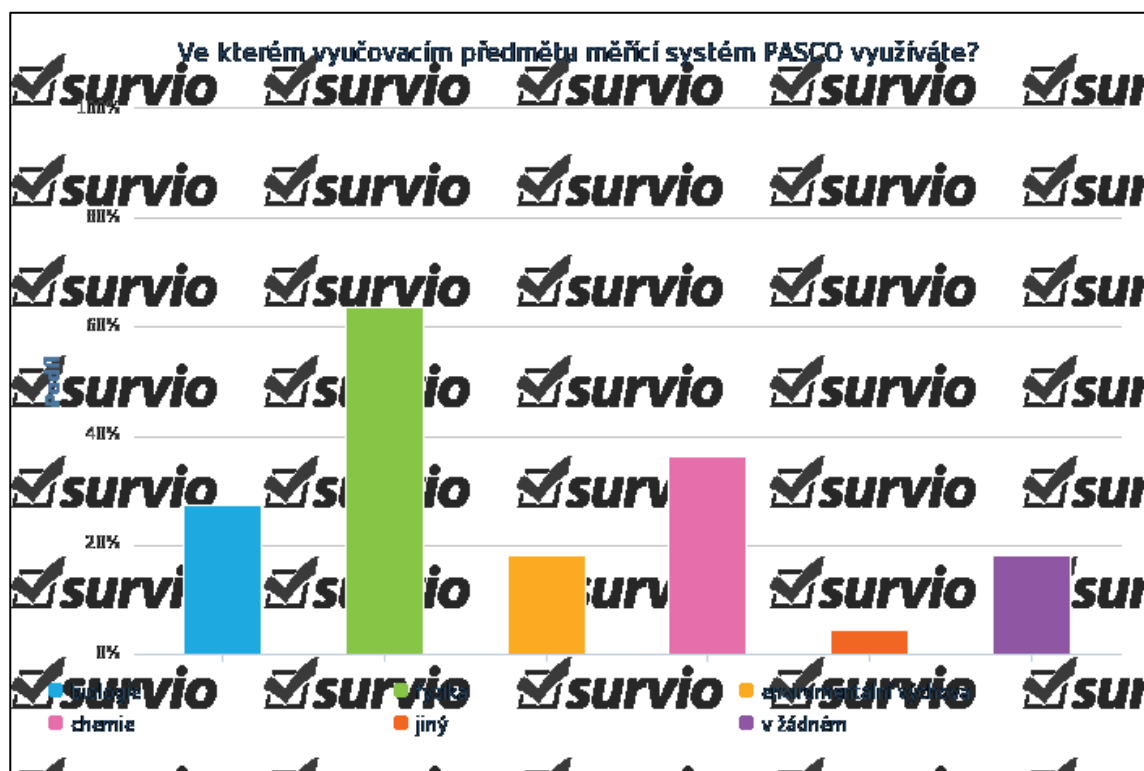
Druhá otázka dotazníku je zaměřená, na zjištění počtu škol Libereckého kraje, které využívají experimentální výuku s žakovskou sadou Sensorium. Do grafického zpracování jsem zařadila pouze školy, které Pasco vlastní. Je to 22 škol, které v dalším grafickém zpracování představují 100 %, což je patrné z grafu 1. Tyto školy se zapojily do projektu podporovaného EU, Experiment ve výuce na školách tak jak bylo zmíněno v kapitole 3.1.3 Výzkum.



Obrázek 43 Školy vlastnící Pasco

8.2.3 Využití experimentální výuky ve vyučování

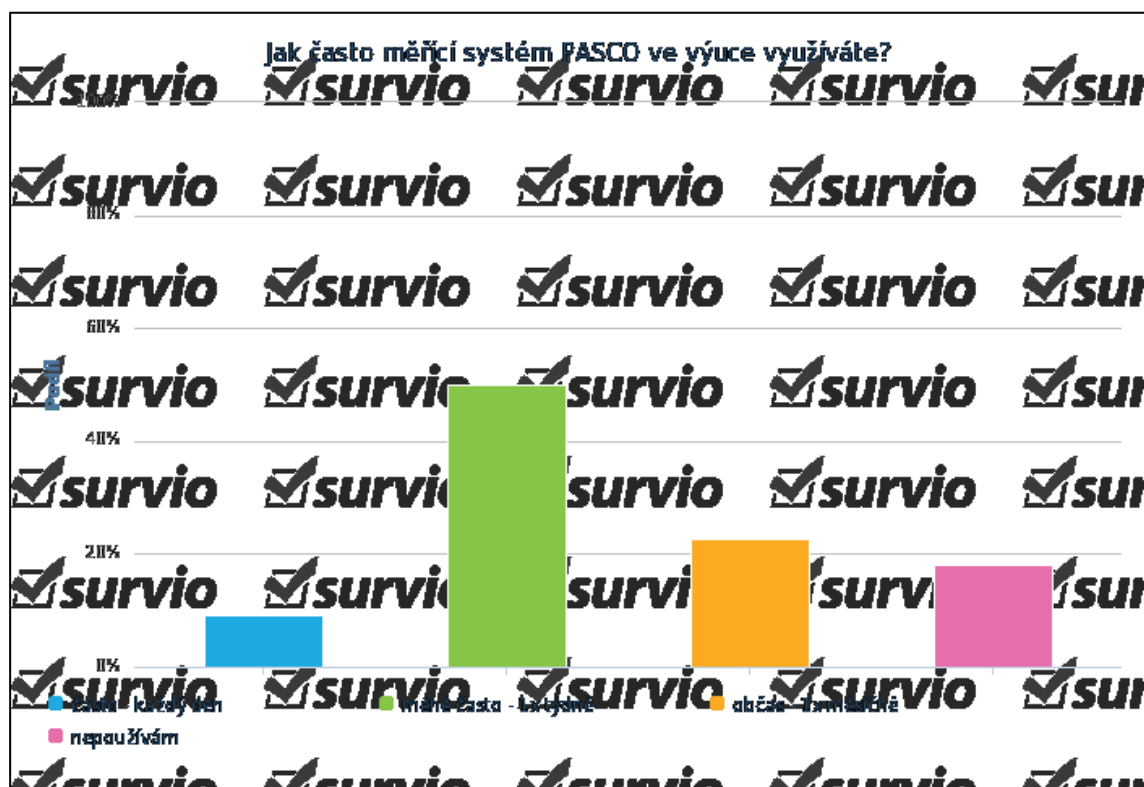
Ve třetí otázce dotazníku zjišťuji, v jakých přírodovědných předmětech experimentální výuku učitelé využívají. Respondenti měli na výběr ze šesti možností. Využití v *biologii*, v *fyzice*, v *chemii*, v *environmentální výchově*, v *jiném* nebo v *žádném předmětu*. Učitelé mohli označit více předmětů, ve kterých využívají experimentální výuku. Jak můžeme vidět, v grafu 2 nejvíce učitelů využívá Pasco ve fyzice 63,6 % (14 učitelů), chemii 36,4 % (8 učitelů), biologii 27,3 % (6 učitelů), environmentální výchově 18,2 % (4 učitelé), jiném předmětu 4,5 % (1 učitel). Čtyři školy 18,2 % (4 učitelé) s Pascem nepracují. Na větších školách, mohou vyučovat učitelé se stejnou aprobací. Dotazník tak vyplnilo více učitelů jedné školy, které s Pascem pracují. Celkem se do dotazníkového šetření zapojilo 37 učitelů.



Obrázek 44 Využitelnost v předmětech

8.2.4 Frekvence využívání

Frekvence používání měřicího systému ve svých předmětech zjišťuji ve čtvrté otázce dotazníku. Učitelé měli na výběr ze čtyř odpovědí, s volbou pouze jedné odpovědi. Často – každý den, méně často – 1x týdně, občas – 1x měsíčně, systém nepoužívám. Z grafu 3 vyplývá, že nejvíce experimentální výuky za použití Pasca využívají učitelé méně často - 1x týdně (50 % učitelů), občas 1x měsíčně (22,7 % učitelů), často – každý den (9,1 % učitelů). Pasco nepoužívá 18,2 % učitelů. Z dotazníků vyplývá, že každý den s měřícím systémem pracují učitelé hlavně na osmiletém gymnáziu.



Obrázek 45 Frekvence používání

8.2.5 Forma výuky

Formu výuky, kterou učitelé při experimentální výuce používají, zjišťuji v páté otázce dotazníku. Učitelé mohli zvolit více odpovědí ze čtyř možných. *Výuka frontální, skupinová, badatelsky zaměřená a experimentální výuku nepoužívám.*

Z grafu 4 vyplývá, že nejvíce učitelů Pasco používá při frontálním způsobu výuky 72,7 % (16 učitelů), 31,8 % (7 učitelů) používá badatelskou formu výuky, 18,2 % (4 učitelé) volí formu výuky skupinovou. 18,2 % (4 učitelé) nepreferuje experimentální výuku a Pasco ve výuce nepoužívá.



Obrázek 46 Forma výuky

8.2.6 Prostředí využití

Pro experimentální výuku s používáním měřicího systému Pasco je neméně důležité prostředí, kde experiment probíhá. V šesté otázce dotazníku zjišťují, v jakém prostředí učitelé s Pascem nejčastěji pracují. Ze čtyř možných odpovědí – *pouze venku*, *pouze v učebně*, *v učebně i venku*, a *systém nepoužívám*, mohli učitelé volit pouze jednu možnou odpověď.

Z grafu 5 vyplývá, že nejvíce učitelů 50 % (11 učitelů) používá Pasco venku i v učebně, 31,8 % (7 učitelů) používá Pasco pouze v učebně, 0 % pouze venku a 18,2 % (4 učitelé) experimentální výuku s použitím systému Pasco nepoužívá.



Obrázek 47 Prostředí využití

8.2.7 Přínos pro výuku

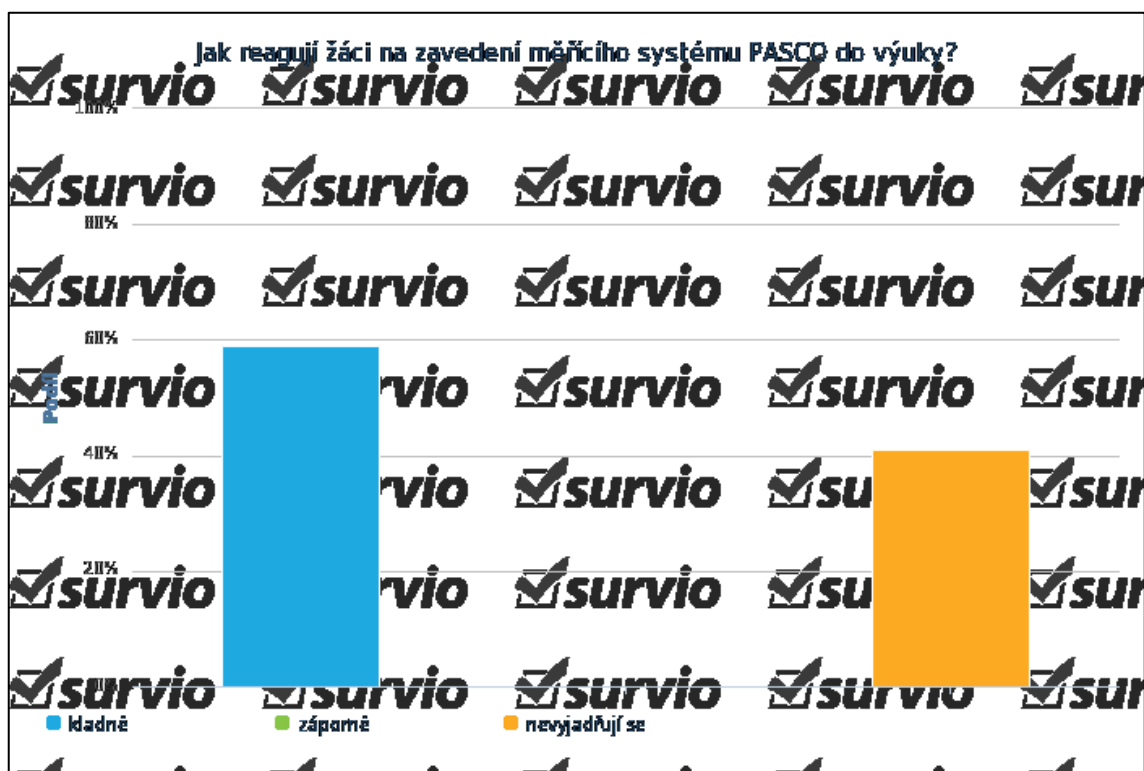
Sedmá otázka dotazníku je zaměřena na názor pedagogů na experimentální výuku s použitím systému Pasco. Zjišťují, zda je z jejich pohledu pro výuku přínosem, či nikoliv. Učitelé mohli volit jen jednu ze tří možných odpovědí. *Ano, ne, nevím*. Z grafu 6 je patrné, že 72,7 % (16) učitelů zaznamenává v experimentální výuce s měřicím systémem Pasco přínos pro žáka, 27,3 % (6) učitelů odpovědělo nevím a žádný učitel neodpověděl ne. Z výsledku této otázky je zřejmé, že experimentální výuka nemusí být závislá pouze na používání Pasca.



Obrázek 48 Přínos pro výuku

8.2.8 Reakce žáků

Reakce žáků na experimentální výuku z pohledu pedagogů vyplývá z osmé otázky. Ze tří možných odpovědí, k experimentu se vyjadřují - *kladně, záporně, nevyjadřují se*, mohli učitelé označit pouze jednu odpověď. Jak graf 7 vypovídá 59,1 % (13) učitelů vnímá kladnou reakci žáků na experimentální výuku s používáním Pasca ve výuce, 40,9 % (9) učitelů nevnímá žádnou reakci žáků. Žádný učitel nevnímá vysloveně zápornou reakci žáků.



Obrázek 49 Reakce žáků

8.2.9 Zájem o předmět

V deváté otázce dotazníku zjišťují, zda experimentální výuka s používáním měřicího systému Pasco zvyšuje u žáků zájem o vyučovaný předmět, či nikoliv. Na tuto otázku odpovídají učitelé podle vlastního subjektivního vnímání, jedinou odpovědí. *Ano, ne, nevím*. Z grafu 8 vyplývá, že 40,9 % (9) učitelů odpovědělo ano, 31,8 % (7) učitelů odpovědělo ne a 27,3 % (6) učitelů odpovědělo nevím. Je patrné, že někteří učitelé vnímají, že samotné používání Pasca v experimentální výuce zájem o daný předmět určitě nezvýší.



Obrázek 50 Zájem o předmět

8.2.10 Problémy a důvody nepoužívání systému

Desátá otázka dotazníku má dvě podotázky. Z jakého důvodu školy, vlastníci edukační platformu od společnosti Pasco s tímto systémem nepracují? A jaké problémy se v používání tohoto systému vyskytly? Na tuto otázku odpovídají učitelé slovně.

Důvody nepoužívání měřicího systému v experimentální výuce se dle odpovědí dotazovaných učitelů vyskytlo několik.

Jedním z důvodů je, že na školách momentálně není žádný vyučující, který by byl v práci s tímto systémem seznámen a proškolen. V době, kdy na daných školách probíhal již zmíněný projekt „Experimentální výuka na školách“, který měl za úkol v průběhu jednoho školního roku naučit učitele s edukačním systémem od společnosti Pasco pracovat, byla každá zúčastněná škola zastoupena minimálně jedním učitelem aprobevaným v předmětech biologie, chemie, fyzika či zeměpis. Pokud tito učitelé již na daných školách nepůsobí, je Pasco nevyužité.

Jako další důvod učitelé uvádějí náročnou přípravu na danou hodinu, nepovažují tak za důležité demonstrovat prováděné pokusy za podpory informačních systémů, dále pak nesnadné vytvoření jednoduchých úloh pro vyučované téma, případně nedostatečné technické vybavení učeben.

V neposlední řadě je důvodem nedostatečné množství senzorů, měřících sond, a experimentálního příslušenství. Jedna žákovská sada je pro celou třídu s průměrným počtem 25 žáků málo. Pořizovací hodnota jedné žákovské sady je poměrně vysoká a tak získání další sady je málo pravděpodobné.

V odpovědi k podotázce týkající se problémů s využíváním systému Pasco lze usuzovat, že dotazovaní nezaznamenali žádný problém, který by nebyl řešitelný a stál za zmínění.

Na oficiálních stránkách výrobců edukačních platforem ani na portálech zabývajících se shromažďováním úloh pro dostupné sady nejsou známy problémy, které by byly rozšířeny mezi více uživateli.

9. DISKUSE

Experimentální výuka je pojem již dobře zakořeněný v pedagogické teorii, ne vždy však v pedagogické praxi. Výzkum ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá o přírodovědných problémech samostatně uvažovat a zkoumat je, vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody a postupy, získávat a interpretovat data, formulovat a dokazovat závěry apod. (Britské listy, 2007).

Proto je důležité zatraktivnit a zefektivnit dnešní proces výuky a nabídnout žákům nové možnosti, aby se tak mohli aktivně zapojit do získávání uplatnitelných vědomostí a dovedností.

Ve školním prostředí, v přírodovědných předmětech, řešíme řadu úloh zpravidla klasickými způsoby. Veličiny měříme různými druhy metrů, sílu měříme pružinovými siloměry, teplotu měříme kapalinovými teploměry. Jsou to velmi názorné postupy, na kterých žáci poznávají např. popisované veličiny, jejich jednotky a princip měření, které využívají různé jevy a zákonitosti. Pro prvotní zjišťování hodnot má klasický způsob určitě značný význam, ale při dalším rozvíjení, především praktických dovedností v této oblasti a v oblasti dalšího zpracovávání naměřených hodnot, začíná být nedostatečný. Proto je vhodné klasické způsoby doplnit moderními, které využívají počítačovou techniku a nacházejí uplatnění ve všech oborech.

Tuto možnost dává dnešním žákům a studentům právě edukační platforma od společnosti Pasco.

V dotazníkovém šetření bylo osloveno 60 základních škol Libereckého kraje, z nichž pouze 22 má k dispozici měřicí systém Pasco, tím se vysvětluje poměrně malý počet experimentujících učitelů s touto edukační platformou. Vše může být zapříčiněno nedostačujícími informacemi ohledně výukových sad, nízkému rozpočtu na pořizování edukačních pomůcek na školách. Popřípadě ze strany učitelů nevzniká myšlenka začleňování informačních systémů do výuky přírodovědných předmětů, nebo učitelé nepovažují využití edukačních platforem pro žáka za důležité.

Z 22 škol, které byly dále začleněny do dotazníkového šetření, k používání měřicího systému Pasco ve výuce vyplývá, že nadpoloviční většina jej v experimentální výuce využívá a ta se tak stává pro žáky zajímavější a zábavnější. Vyučující mají převážně kladný dojem o užitečnosti vyučovaného tématu s použitím edukační platformy.

Problém vidím ve formě výuky, která díky malému počtu žákovských sad Pasco na školách probíhá více jak v 72 % frontálním způsobem.

Frontální výuka je výhodná především pro předávání velkého množství informací. Ovšem není zde zaručeno, že žáci předkládané informace pochopí. Frontální výuka svou podstatou vede k pasivitě žáků, nepodporuje rozvoj samostatného myšlení a jednání, poněvadž se jednostranně zaměřuje na zvládnutí rozsáhlého učiva a dodržování pořádku a kázně (Maňák, Švec, 2003).

Petty (2004) ve své knize o moderním vyučování k tomuto tématu trochu odvážně dodává, že přednáška je činnost, při níž informace přecházejí z poznámek kantora do poznámek žáka, aniž by prošly mozkem jednoho či druhého. Frontální výuku obecně nemůžeme ale jen zatracovat. Tato metoda si nachází své opodstatnění při předávání nutných nebo základních informací zásadního charakteru (Miklošíková, 2008). Vždy je třeba při volbě optimální metody brát ohled a zvážit rozumovou připravenost vzdělávaných subjektů. Jiný přístup zvolíme pro předávání elementárních informací žákům na základní škole a žákům nebo studentům škol vyšších. S volbou metod souvisí i samotná výkonnost paměti a schopnost udržení pozornosti. Z toho, co slyšíme, si pamatujeme jen asi 20%, z viděného 30%, zatímco 80% nám utkví v paměti z toho, co sami formulujeme, ale paměť uchová dokonce 90% z toho, co sami děláme (Maňák, Švec, 2003).

Pedagogové, kteří se v otázce efektivnosti výuky s použitím Pasca přikláněli k odpovědi nevím, zda je pro výuku přínosem, pravděpodobně vnímají, že zmíněné experimenty u žáků mohou být oblíbené a pohodlné, ale nemusí být zároveň nejefektivnější při porozumění tématu. Dalším důvodem může být nezájem ze strany žáků o přírodovědné obory v jakékoliv formě

výuky. I když se snažíme proti těmto negativním trendům bojovat atraktivnější výukou, prací s talenty, motivačními jednorázovými akcemi výsledek není vždy uspokojivý.

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že jen 4 školy, z celkového počtu škol vlastnících edukační platformu Pasco, systém nepoužívají. Z toho lze usuzovat nezájem o experimentální výuku při vyučování. Někteří pedagogové nemají zřejmě zájem o používání nových technologií a nemají ani příliš velký zájem se novým technologiím učit. Zajímavé by bylo pravděpodobně zjistit věkový průměr učitelů, kteří vyučují přírodovědné předměty a tak potvrdit nebo vyvrátit často vyslovovanou hypotézu, že s vyšším věkem pedagogů klesá zájem o využívání nových moderních technologií.

Celý průzkum byl zaměřený nejen na využívání systému PASCO ve výuce, ale i na odborný pohled pedagogů na zmíněný systém a vlastní zkušenosti s využíváním edukační platformy určené pro experimentální výuku.

Z tohoto hlediska je výsledek dotazníkového šetření celkem uspokojivý, přesto by bylo žádoucí, kdyby kabinety přírodovědných předmětů disponovaly větším množstvím sad pro experimentální výuku a žáci tak mohli s těmito edukačními pomůckami přijít více do přímého kontaktu.

10. ZÁVĚR

Předložená diplomová práce se zabývá digitální technikou používanou při výuce přírodovědných předmětů v učebně i při terénních exkurzích na 2. stupni ZŠ.

Přináší celkový pohled na využitelnost žákovské sady Senzorium od společnosti PASCO a jejich senzorů při experimentální výuce. Předkládá její výhody a nevýhody.

V neposlední řadě odhaluje názor pedagogů, kteří v rámci experimentální výuky tuto edukační platformu používají.

Cílem práce bylo seznámení s využitelností měřicího systému v hodinách přírodovědných předmětů s použitím senzorů a čidel pro práci v učebně i v terénu. S tím souvisí přiblížení lokalit v oblasti Frýdlantska, které mohou být použity k terénním exkurzím.

Dalším cílem bylo vytvoření úloh pro experimentální výuku 6. – 9. ročníku ZŠ v přírodovědných předmětech a jejich ověření v praxi.

Závěrem bylo provedení průzkumu mezi pedagogy na školách Libereckého kraje, zda edukační systém ve své výuce používají a jaký vidí v jeho používání pro žáky přínos.

Z této diplomové práce vyplývá, že používání edukační platformy ve výuce je opodstatněné, pro žáky zajímavé a z pohledu pedagogů přínosné.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné

ČERNÍK, Vladimír. *Přírotopis 3: biologie člověka*. Praha: SPN, 1999, 42,43 s. ISBN 80-85937-97-2.

DAŇO, Jan. *Na Kamenný vrch za lesními mravenci*. Krkonoše Jizerské hory. 2006, č. 5, s. 34. ISSN 1214-9381.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., BALATKA, B., 2006. *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Vyd. 2. Editor Jaromír Demek, Peter Mackovčín. Brno: AOPK ČR, 580 s. ISBN 80-860-6499-9.

FARSKÝ, Kamil. *Bude střeve potoční opět typickou rybou podhorských toků?* Krkonoše Jizerské hory. 2007, č. 3, s. 30. ISSN 1214-9381.

FARSKÝ, Kamil. *Rybníky a rybníkářství v Jizerských horách*. Krkonoše Jizerské hory. 2008, č. 10, s. 30. ISSN 1214-9381.

FRONĚK, Jiří. *Lidské tělo: atlas: [poznávejte sami sebe]*. Ilustroval Inka DELEVOVÁ. Praha: Blug, 1999, 40,43 s. ISBN 80-85635-97-6.

HONSA, Ivo. *Příroda Frýdlantska*. Vyd. 1. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 2010, 46 s. ISBN 978-80-87095-04-1.

HUBELOVÁ, Dana, Stanislav NOVÁK a M. WEINHÖFER. *Zeměpis pro 6. ročník - 2. díl: Přírodní obraz Země*. Brno: Nová škola, 2007, 84 s. ISBN 80-7289-081-6.

CHALOUPSKÝ, J., 1989. *Geologie Krkonoš a Jizerských hor*. Vyd. 1. Praha: Academia, 288 s.

JÓŽA, Miroslav a Pavel VONIČKA. *Jizerskohorská rašeliniště*. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, 2004. ISBN 80-903252-3-8.

KARPAŠ, Roman a Rudolf ANDĚL. *Frýdlantsko: minulost a současnost kraje na úpatí Jizerských hor*. Vyd. 1. Liberec: Nakladatelství 555, 2002, 9 s. ISBN 80-86424-18-9.

KOLÁČEK, Luboš Y. *Krajinou Jizerských hor*. Praha: Regia, 2013. Tajemné stezky. ISBN 978-80-87866-01-6.

- KRÁLÍK, F. *Nové poznatky o kontinentálním zalednění severních Čech.* In: Sborník geologických věd. Praha: Antropozoikum, 1989, s. 9-74. ISBN 80-860-6443-3.
- KROPÁČEK, Jiří. *Severní Čechy: krajina, historie, umělecké památky.* Praha: Panorama Praha, 1981. ISBN 11-084-81.
- MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M., KUNCOVÁ, J., 2002. *Chráněná území ČR. Liberecko.* Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 331 s.
- MACH, Josef. *Chemie: Úvod do obecné a anorganické chemie.* Brno: Nová škola, 2010, 49 s. ISBN 978-80-7289-133-7.
- MAŇÁK, J; ŠVEC, V. *Výukové metody.* Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039
- MERTLÍK, Jan. *Hřeben Poledních kamenů.* Krkonoše Jizerské hory. 2007, č. 1, s. 31. ISSN 1214-9381.
- MIKLOŠÍKOVÁ, M. *Zatraktivnění výuky technických předmětů na středních odborných školách technického směru.* In *Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania.* 1 diel. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2008, s. 204-209. ISBN: 978-80-8083-721-1
- NÝVLT, D. Kontinentální zalednění severních Čech. In: *Geografie: Sborník České geografické společnosti.* Praha: ČGS, 1998, s. 445-457
- PETTY, G. *Moderní vyučování.* Prahy: Portál, 2004. ISBN 978-80-7367-427-4
- POŠTOLKA, V., 2002. *Geomorfologie, klimatografie, hydrografie.* In: ANDĚL
- QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa.* Praha: Academia, 1971, 73 s.
- RŮTIČKOVÁ, E., RŮTIČKA, M., ZEMAN, A., KADLEC, J., 2003. *Kvartérní klastické sedimenty České republiky: struktury a textury hlavních genetických typů.* Praha: ČGS
- ŘEHÁČEK, Marek. *Frýdlantsko: průvodce po krajině a jejích náladách.* Vyd. 1. Liberec: Kalendář Liberecka, 2009, 13 s. ISBN 978-80-87213-03-2.
- ŠRÉDL, Václav. *Rekonstrukce největšího rybníka na Frýdlantsku.* Krkonoše Jizerské hory. 2008, č. 11, s. 37. ISSN 1214-9381.
- VINKLÁT, Pavel D, Dana FILIPOVÁ a Rudolf ANDĚL. *Raspenava: město na Smědé = die Stadt an der Wittig.* Vyd. 1. Liberec: Knihy 555, 2007, 159 s. ISBN 978-80-86660-18-9.

VINKLÁT, Pavel. *Cítím velikou vinu – jak málo jsem se ptal*. Krkonoše Jizerské hory. 2009, č. 9, s. 36. ISSN 1214-9381.

VLČEK, V., 1984. *Zeměpisný lexikon ČSR: vodní toky a nádrže*. Vyd. 1. Praha: Academia

VONIČKA, Pavel. *Vítání jara na Dubáku*. Krkonoše Jizerské hory. 2007, č. 4, s. 29. ISSN 1214-9381.

ZUNA, Jaroslav. *Odtokové poměry Černého potoka*. Krkonoše Jizerské hory. 2009, č. 3, s. 30. ISSN 1214-9381.

Elektronické

FARSKÝ, Kamil. Jizerské hory: Z údolí - Nový rybník v Hejnicích u Huberta. *Krkonoše - Jizerské hory* [online]. Liberec, 2004, **2**(6), 41 [cit. 2016-06-18]. Dostupné

z:http://krkonose.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=7788&Itemid=4

FARSKÝ, Kamil. Rybníky a rybníkářství v Jizerských horách. *Krkonoše - Jizerské hory* [online]. Liberec, 2008, **6**(10), 19 [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: http://krkonose.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=10165&Itemid=30

HUŠEK, Jiří. Meandry Smědé. *Upolín* [online]. Liberec: Správa CHKO Jizerské hory, 2011, **12**(1), 36 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/res/archive/043/007590.pdf?seek=1369396442>

JECH, Miroslav. O skryté síle obou Štolpichů. *Krkonoše - Jizerské hory* [online]. Liberec, 2017, **15**(2), 1 [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: http://krkonose.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=8931&Itemid=2

PASCO. PROFIMEDIA INTERACTIVE LEARNING: Univerzální edukační platforma pro experimentální výuku přírodních věd[online]. [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz>

Výsledky mezinárodního výzkumu PISA 2006, Tisková zpráva MŠMT ČR, Britské listy, 2007 [online]. [cit. 2017-12-02]. Dostupné z: <http://blisty.cz/art/37672.html>

Žákovská sada SENZORIUM: Moderní učebny 21. století. *ACTIV PARTNER Jižní Čechy* [online]. Opava, 2014, 4(1), 4 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.interaktivnitabule-activ.cz/merici-pristroje-pasco/zakovska-sada-senzorium/>

Obrázky

Sparkvue-skolni-licence. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/sparkvue-skolni-licence](http://www.pasco.cz/produkty/sparkvue-skolni-licence) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/sparkvue-skolni-licence>

Sparklink. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/sparklink](http://www.pasco.cz/produkty/sparklink) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/sparklink>

Barometr-senzor-nizkeho-tlaku. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/barometr-senzor-nizkeho-tlaku](http://www.pasco.cz/produkty/barometr-senzor-nizkeho-tlaku) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/barometr-senzor-nizkeho-tlaku>

Senzor-rozpusteneho-O₂. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-rozpusteneho-O₂](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-rozpusteneho-O2) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: [http://www.pasco.cz/produkty/senzor-rozpusteneho-O₂](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-rozpusteneho-O2)

Senzor-plynneho-CO₂. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-co2](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-co2) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-co2>

Senzor-ph. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-ph](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-ph) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-ph>

Senzor-vodivosti. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-vodivosti](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-vodivosti) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-vodivosti>

Senzor-plynneho-o2. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-o2](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-o2) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-plynneho-o2>

Čtyřvstupý-teplotni-senzor. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/ctyrvstupy-teplotni-senzor](http://www.pasco.cz/produkty/ctyrvstupy-teplotni-senzor) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/ctyrvstupy-teplotni-senzor>

Senzor-obecna-chemie. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-obecna-chemie](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-obecna-chemie) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-obecna-chemie>

Senzor-pocasi-s-anemometrem. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-pocasi-s-anemometrem](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-pocasi-s-anemometrem) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-pocasi-s-anemometrem>

Senzor GPS. In: [Http://www.pasco.cz/produkty/senzor-GPS](http://www.pasco.cz/produkty/senzor-GPS) [online]. Opava: PROFIMEDIA, 2016 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.pasco.cz/produkty/senzor-GPS>

Malý štolpišský rybník - mapa: Vodní plochy a rybářství Libereckého kraje, Brno: Geodis Brno, 2016 [cit. 2016-07-20]. Dostupné z: <http://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/rybniky/rybniky.php?>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Teoretická část

Příloha A. 1 Geologické poměry – naučná stezka vybudována Lesy ČR

Příloha A. 2 Mineralogické poměry – Hadí kopec

Příloha A. 3 Mineralogické poměry – Vápenný vrch

Příloha A. 4 Řeka Smědá a její povodí

Příloha A. 5 Povodeň na řece Smědá – srpen 2010

Příloha A. 6 Povodí řeky Smědé – Dubový rybník

Příloha A. 7 Malý štolpišský rybník

Příloha B Praktická část

Příloha B. 1 Experimenty využitelné ve třídě

Příloha B. 2 Experimenty využitelné v terénu

Příloha C Dotazník